521.505
ZE
v.27

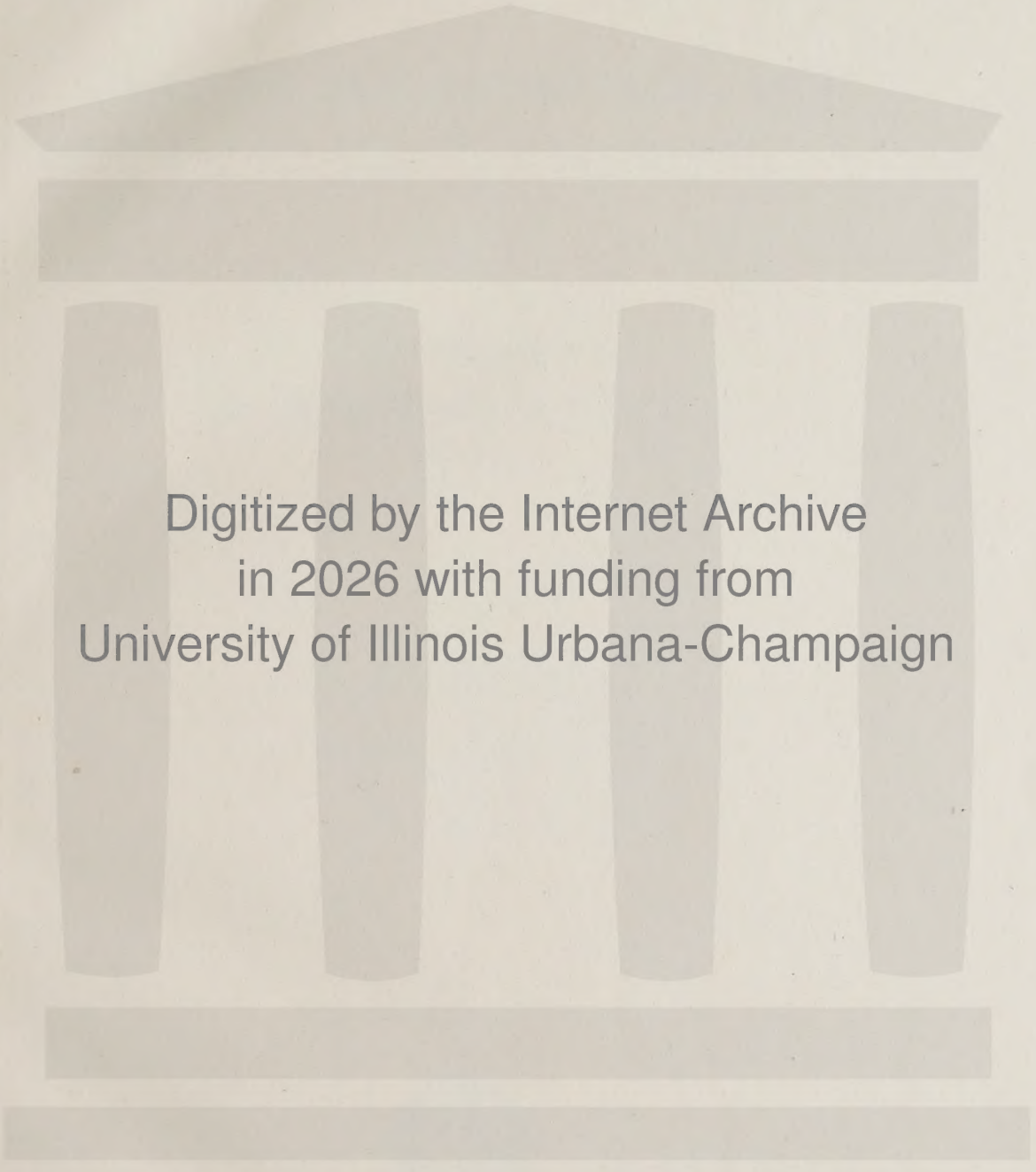
Q.

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

621.505
ZE
v.27

REMOTE STORAGE

ENGINEERING
LIBRARY
ALTGELD HALL ANNEX


Digitized by the Internet Archive
in 2026 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

https://archive.org/details/zeitschriftfurdi2719unse

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 11. JAHRGANG DER
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE-VEREINS

HERAUSGEGEBEN VON
DR.-ING. MARTIN KRAUSE
BERLIN

27. JAHRGANG

MIT 66 ABBILDUNGEN IM TEXT

MÜNCHEN UND BERLIN 1920
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG

621.505
ZE
v. 27

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS
URBANA

Inhalt des siebenundzwanzigsten Jahrganges.

I. Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die mit * bezeichneten Artikel sind illustriert.

E. Altenkirch. Das Nachfüllen von Salz. S. 8.*

Anstrich als Schutzmittel. S. 90, 106.

Eckstein. Die Technik und das Wiederaufbaugesetz. S. 49.

Die Entwicklung des Einheitskühlwagens der Vereinigten Staaten. S. 123.*

W. Fischer. Untersuchungen an einer Ammoniak-Kältemaschine unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses des Kühlwassermantels am Kompressor. S. 99.*

Gerb. Die Übertragung störender Geräusche bei Kurbelmaschinen und ihre Verhinderung. S. 75.*

P. M. Grempe. Verlegung der Maschinenfabriken aufs Land. S. 20.

M. Hirsch. Welche Entwicklung hat der Grundsatz wirtschaftlicher Fertigung bei der Herstellung von Kälteanlagen erfahren? S. 87.

M. Jakob. Begriff und Zählung der Temperatur. (Bemerkung zu einer gleichbenannten Arbeit von K. Schrebers.) S. 61. Berichtigung hierzu S. 74.

M. Krause. Der Wärmeinhalt feuchter t. S. 13.

M. Krause. Versuche an einer großen Ammoniak-Kältemaschine. S. 27, 35.*

M. Krause. Zur Frage der Leistungsziffern von Kompressionskältemaschinen. S. 44.

Lage in Finnland. S. 31.

A. Lucas. Betriebskosten der Kühlhäuser unter Einwirkung der Kriegsfolgen. S. 71.*

F. Martin. Praktische Erfahrungen bei Revisionen von Kühlanlagen. S. 25.

A. Paul. Über den Einfluß der Valuta-Entwertung auf die Abschreibung technischer Anlageobjekte. S. 114.

R. Plank. Die physikalischen Grundlagen der Technik der Luftverflüssigung. S. 1.*

R. Plank. Die Kühlanlage auf dem Schlachthof der Stadt Konitz. S. 55.*

R. Plank. Die Umrechnung von Leistungszahlen von Versuchs- auf Garantiebedingungen. S. 111.

W. Volkmar. Regeln für Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen. S. 17.

II. Zeitschriften- und Bücherberichte.

a) Zeitschriftenberichte.

Wissenschaftliche Grundlagen. S. 39, 118. 129.
Kälteverwendung. S. 39. 76. 130.
Technik tiefer Temperaturen. S. 39,
Wärmeschutz. S. 39.
Kältemaschinen. S. 75.
Flüssige Luft. S. 76.
Verschiedenes. S. 39, 77, 119, 131.

b) Bücherberichte (* besprochen).

G. Bauer. Die Helmholtzsche Wirbeltheorie für Ingenieure. S. 22.*

Continental Export Co. Metalle und Chemikalien. S. 63.*

H. Dubbel. Taschenbuch für den Maschinenbau. S. 13.*

K. Fehrmann. Brauerei-Maschinenkunde. Zweiter Band: Die Arbeitsmaschinen. S. 78, 131.*

August und Ludwig Föppl. Drang und Zwang. Erster Band S. 52.* Zweiter Band S. 93.

Georg Garbotz, Vereinheitlichung in der Industrie. S. 40.

Otto Hartleib. Praktische Lohntabellen. S. 15.*

Humboldt-Führer. S. 15.

Industrie und Technik. S. 14.*

Otto Marr. Das Trocknen und die Trocknenanleitung zu Entwurf, Beschaffung und Betrieb. S. 131.

Fritz Modersohn. Die Regelung der Ölmaschinen. S. 51.*

Paul Otto. Technischer Literaturkalender. S. 77.*

Leopold Pick. Über die Wahl des Zylindervolumenverhältnisses bei Einzylinderstufenkompressoren. S. 107.*

E. Posch. Das homogene Stabeck. S. 15, 51.*

Prof. Dr.-Ing. Jul. Schenk. Zur Reform des Unterrichtes des Maschinenbauwesens an den Technischen Hochschulen. S. 131.*

L. W. Weyll. Neue Grundlagen der technischen Hydrodynamik. S. 107, 120.*

Richard Winkel. Hydromechanik der Druckrohrleitungen. S. 14.*

F. Winteler. Die heutige industrielle Elektrochemie. S. 40.*

A. Wöbcken. Der Ingenieurkaufmann. S. 93, 120.*

III. Wirtschaftliche Nachrichten.

Argentiniens Gefrierfleisch für Schweden. S. 53.
Der von der australischen Gefrierfleischindustrie benötigte Schiffsraum. S. 41.
Chilenische Gefrierfleischanlagen. S. 41.
Deutsche Ostmesse Königsberg. S. 78.
Französische Gefrierfleisch-Einfuhr. S. 53.
Geschäftsbericht der Norddeutschen Eiswerke. S. 31.

Geschäftsbericht der Kühlhaus Lübeck A.-G. S. 78.

Geschäftsbericht der Tiefbau- und Kälte-Industrie-Aktiengesellschaft vorm. Gebhardt & Koenig. S. 93.

Geschäftsbericht der ersten österreichischen Akt.-Ges. für öffentliche Lagerhäuser in Wien. S. 95.

Geschäftsbericht der Kühlhaus Zentrum A.-G., Hamburg. S. 96.
Italienische Kältemaschinenfabriken. S. 40.
Mineralöle und Fette. S. 132.
Paraguaya. Gefrierfleischproduzent. S. 53.
Die Schlachtungen der brasilianischen Gefrieranstalten. S. 41.
Techno-Service Corporation. S. 78.

608474

IV. Kleine Mitteilungen.

Amylazetat als Zusatz zu Kohlensäure. S. 41.
Balsa. S. 120.
Behandlung von Gefrierfleisch. S. 80.
Deutsche Ingenieure gegen Entente-Willkür. S. 80.
Handelskammer zu Berlin, Formulare. S. 79.
Internationaler Kälteverein. S. 33.
Schlachthof in Tsingtau. S. 41.
Maßeinheiten in Frankreich. S. 79.
Schmierölgewinnung aus Steinkohle. S. 79.
Normenausschuß der deutschen Industrie. S. 33, 107.
Das Reichs-Arbeitsblatt. S. 132.
Verzeichnis der dem Reichswirtschaftsministerium unterstellten Kriegsorganisationen. S. 15.
Vorsicht beim Einlagern von Steinkohle. S. 79.

V. Zuschriften an die Schriftleitung.

S. 41.

VI. Patentberichte.

a) Patente (Anmeldungen, Eintragungen, Löschungen, Versagungen, Verlängerung der Schutzrechte). Gebrauchsmuster (Eintragungen). S. 16, 22, 33. 42, 63, 74, 81, 96, 108, 121, 132.

b) Auszüge aus Patentschriften.

17a. 305413. Umlaufende Kältemaschine. S. 53.*
17a. 314123. Wassergekühlter Ammoniak-Kompressor für Kältemaschinen. S. 81.*
17a. 314124. Kühler aus einzelnen Rohren. S. 54.*
17a. 317037. Hohler, geschlossener Schwimmer zur Regelung flüssiger Mittel, insbesondere Kältemaschine. S. 63.*
17a. 317860. Kompressionskältemaschine. S. 34.*
17a. 318137. Kältemaschine. S. 97.*
17a. 319506. Kälteerzeugungsmaschine. S. 64.*
17a. 319890. Kälteerzeugungsvorrichtung mit einem Dampfstrahlkompressor. S. 121.*
17a. 321337. Kleinkältemaschine. S. 110.*
17a. 322152. Drehbare Kältemaschine. S. 133.*
17a. 322796. Kältemaschine. S. 133.*
17a. 323950. Hochdruckkaltluftmaschine. S. 108.*
17a. 323963. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen. S. 133.*
17a. 324083. Verfahren zur Trennung atmosphärischer Luft oder anderer Gasgemische in ihre Bestandteile. S. 134.
17b. 319801. Vorrichtung zur Klareisherstellung. S. 109.*
17b. 323299. Verfahren zur Vorbereitung von natürlichem Wasser zur Klareisbereitung. S. 121.*
17c. 317085. Kühlelement mit Kühlung durch flüssiges Gas. S. 96.*
17f. 317172. Abtauverfahren für Kühlkörper, besonders Kältespeicher. S. 82.*
17f. 319404. Rippenheiz- oder Kühlvorrichtung. S. 97.*
17f. 319652. Zusammengesetzter Rippenkörper mit U-förmigen Blechrippen für Wärmeaustauschvorrichtungen S. 97.*
17g. 313822. Einrichtung zum Sammeln flüssiger Luft. S. 82.*
17g. 315511. Verfahren und Vorrichtung zur Verflüssigung und Trennung schwer kondensierbarer Gasgemische. S. 34.
17g. 316343. Zerlegung von Gasgemischen. S. 22.
17g. 317757. Gegenstromapparat zur Verflüssigung von permanenten Gasen mit einer innerhalb desselben angeordneten Entspannungsmaschine. S. 82.
17g. 317889. Verfahren zum Verflüssigen und Trennen von Gasgemischen. S. 98.
17g. 319992. Verfahren zur Zerlegung von Luft- und anderen Gasgemischen. S. 98.
17g. 321241. Vorrichtung und Verfahren zur Zerlegung der Luft in ihre Bestandteile. S. 110.*
17g. 321819. Verfahren zum Verflüssigen von Gasen. S. 109.*

VII. Deutscher Kälte-Verein.

S. 16, 23, 34, 42, 43, 64, 65, 83, 98, 110. 122, 134.

REMOTE STORAGE Engineering Lib 621.505 ZE

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang | Januar 1920 | 1. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die physikalischen Grundlagen der Technik der Luftverflüssigung

Nach neueren Forschungsergebnissen

von Professor Dr.-Ing. R. Plank, Danzig.

§ 1. In den Jahren 1853 bis 1862 stellten Thomson und Joule[1]) durch Versuche fest, daß sich verdichtete atmosphärische Luft um $^1/_4{}^0$ C abkühlt, wenn ihr Druck um 1 Atm. heruntergedrosselt wird. Diese unscheinbare Tatsache sollte den Ausgangspunkt für die Entwickelung eines bedeutenden Zweiges der Technik bilden, nachdem sie über 30 Jahre für technische Anwendungen unbeachtet geblieben war. Wissenschaftlich haben diese Versuche allerdings schon viel früher Früchte getragen und einen tieferen Einblick in den Aufbau der Materie, in die Wirkung der Molekularkräfte und in den Zusammenhang der den Zustand eines Körpers bedingenden Faktoren gestattet. Ganz außerordentlich zahlreiche theoretische Untersuchungen stützen sich auf die Versuchsergebnisse von Thomson und Joule, und durch sie ist zur Klärung des Verhaltens der spezifischen Wärmen und der Form der Zustandsgleichung wesentlich beigetragen worden.

Die praktische Verwendungsmöglichkeit für die Verflüssigung von Gasen wurde zuerst durch das Genie C. Lindes erkannt, der im Jahre 1895 die erste auf dieser Wirkung beruhende Maschine baute[2]). Durch entsprechende Wahl der Druck- und Temperaturverhältnisse, sowie durch Anwendung des Gegenstromprinzips gelang es ihm, eine potenzierte Wirkung zu erzielen, welche die erforderliche Wirtschaftlichkeit sicherstellte.

Ein zweiter schon viel länger bekannter Weg, eine Temperaturerniedrigung zu erzielen, besteht darin, daß man ein komprimiertes Gas unter Leistung äußerer Arbeit in einem Zylinder oder Kreiselrad expandieren läßt. Die stärkste Abkühlung erhält man dann, wenn das Gas unter Ausschaltung jeder thermischen Wechselwirkung mit der Umgebung adiabatisch expandiert. Dieser Fall stellt jedoch nur eine ideale Grenzbedingung dar, und man wird praktisch kaum mehr als zwei Drittel dieses Höchstwertes erreichen. Nachdem im Petroläther ein Stoff gefunden worden war, der als Schmiermittel für den Kolben und die Stopfbüchse des Expansionszylinders bis zur Temperatur der flüssigen Luft geeignet erschien, hat Claude diesen zweiten Weg der Temperaturerniedrigung unter äußerer Arbeitsleistung mit Erfolg beschritten, ohne daß es ihm indessen gelungen ist, die Leistungsfähigkeit der auf dem Joule-Thomsoneffekt fußenden Maschinen Lindes zu übertreffen.

Zwischen den beiden oben angegebenen Wegen, die Temperatur eines Gases zu erniedrigen, besteht ein grundlegender Unterschied auch dann, wenn man sich vorstellt, daß in beiden Fällen keinerlei Wärmezufuhr von außen und Wärmeabfuhr nach außen erfolgt, daß also der Vorgang adiabatisch verläuft. Der Unterschied liegt vorwiegend in dem Verhalten der Entropie; während die adiabatische Expansion unter Leistung äußerer Arbeit einen im thermodynamischen Sinne umkehrbaren Vorgang darstellt, bei dem die Entropie konstant bleibt, ist der Drosselprozeß nach Joule und Thomson der Typ eines irreversiblen mit Entropiezunahme verbundenen Vorgangs. Die Abkühlung rührt hier von der Leistung innerer Arbeit zwecks Überwindung der zwischen den Molekülen wirkenden Attraktionskräfte her. Der Einfluß, den diese Molekularkräfte auf den Druck ausüben, wird umso größer, je näher die Moleküle zusammenkommen und ist z. B. nach der Theorie von van der Waals proportional dem Quadrat der jeweiligen Gasdichte.

Während die dadurch bewirkte Abweichung von den Gesetzen idealer Gase bei genügender Entfernung vom Verflüssigungspunkt bzw. vom kritischen Punkt, allmählich zu unmerklichen Werten abklingt, wird die von den Molekularkräften bei der Entspannung geleistete Arbeit und damit auch die Temperaturerniedrigung für hohe Drücke und tiefe Temperaturen (also für hohe Gasdichten) sehr bedeutend und in ihrer Größenordnung durchaus der Abkühlung bei isentropischer Leistung äußerer Arbeit vergleichbar.

Nehmen wir z. B. 1 kg Luft von Zimmertemperatur, die auf 2 Atm. verdichtet ist. Bei umkehrbarer adiabatischer Expansion auf 1 Atm. tritt eine Abkühlung um 54° auf und gleichzeitig werden 3950 mkg Arbeit gewonnen. Dagegen erhält man bei der Drosselung nur eine Abkühlung von $^1/_4{}^0$ und überhaupt keinen Arbeitsgewinn.

§ 2. Wir wollen nun sehen, wie sich die Verhältnisse ändern, wenn wir zu tieferen Temperaturen und höheren Drücken übergehen. Ein angenähertes Bild erhält man bereits aus folgender einfachen Vergleichsbetrachtung:

Wir bezeichnen den sogenannten elementaren Kühleffekt $\frac{\partial T}{\partial P}$, also die Abkühlung für eine sehr kleine Drucksenkung mit a und unterscheiden

[1]) Thomson-Joule, Philos. Trans. 1853 S. 357, 1854 S. 321 und 1862 S. 579.

[2]) Nähere Angaben hierüber finden sich in »Technik der tiefen Temperaturen« dem III. Internat. Kältekongreß vorgelegt von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Verlag R. Oldenbourg. Im Auszug erschienen in dieser Zeitschrift 1914, Heft 1, S. 1.

$a_s = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_s$ für den Fall umkehrbarer adiabatischer Expansion, bei konstanter Entropie s, und

$a_i = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_i$ für den Fall der Drosselung, in welchem, wie die Thermodynamik lehrt, der Wärmeinhalt i[1]) konstant bleibt.

Bei mäßigen Drücken befolgt die Luft angenähert die Zustandsgleichung $Pv = RT$ eines idealen Gases. Hierin bedeutet P den Druck in kg/qm, v das spezifische Volumen in cbm/kg, T die absolute Temperatur und $R = 29{,}26$ die individuelle Gaskonstante der Luft. Für ein ideales Gas besteht zwischen dem Drucke und der Temperatur bei adiabatischer Zustandsänderung die Beziehung

$$P = \text{konst. } T^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}.$$

Hieraus erhält man durch Differentiation

$$(a_s)_{id} = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_{s_{id}} = \frac{\varkappa-1}{\varkappa} \cdot \frac{T}{P} \quad \ldots \quad (1)$$

Der elementare Kühleffekt ist also proportional der absoluten Temperatur und umgekehrt proportional dem Druck. Der Wert $\varkappa = \frac{c_p}{c_v}$ ist das Verhältnis der beiden spezifischen Wärmen und hat für Luft und alle 2-atomigen Gase den Wert $\varkappa = 1{,}4$.

Thomson und Joule haben die Ergebnisse ihrer Messungen des elementaren Kühleffekts bei Drosselung für mäßige Drücke und Temperaturen in die Formel

$$a_i = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_i = \frac{a}{T^2} \quad \ldots \quad (2)$$

gekleidet, wobei $a = 0{,}268 \cdot 10^{-4} \cdot (273)^2$ eine Konstante sein soll. Es ist also a_i im Gegensatz zu $(a_s)_{id}$ umgekehrt proportional dem Quadrat der absoluten Temperatur. Daher wird sich das Verhältnis

$$\frac{a_i}{(a_s)_{id}} = \frac{a\varkappa}{\varkappa-1} \frac{P}{T^3} \quad \ldots \quad (3)$$

im umgekehrten Verhältnis zur dritten Potenz der absoluten Temperaturen ändern, also mit sinkender Temperatur sehr rasch wachsen und zugleich proportional zum Druck ansteigen. Multipliziert man die Gleichung (3) beiderseits mit 100, so erhält man a_i in Prozenten von $(a_s)_{id}$. Setzt man für a und $\varkappa$ die entsprechenden Zahlenwerte ein und bezeichnet mit p den Druck in at. (kg/qcm)[2]), so wird

$$100 \frac{a_i}{(a_s)_{id}} = 93{,}8 \left(\frac{273}{T}\right)^2 \cdot \frac{p}{T}$$

Nach dieser Formel sind in folgender Tabelle die Werte von $100 \frac{a_i}{(a_s)_{id}}$ berechnet:

		$p = 1$ at	$p = 10$ at	$p = 50$ at
$T = 323$	$t = +50$	0,207 %	2,07 %	10,35 %
273	± 0	0,343	3,43	17,15
223	-50	0,63	6,3	31,5
173	-100	1,35	13,5	67,5

Während also beim Druck von 1 Atm. und Zimmertemperatur a_i nur wenige Promille von a_s beträgt, erhält man bei 50 Atm. und -100^0 C schon einen elementaren Kühleffekt, der im Falle der Drosselung nur um ein Drittel kleiner ist als bei umkehrbarer adiabatischer Expansion. Dieses Ergebnis ist jedoch nur angenähert, weil bei höheren Drücken und tiefen Temperaturen einerseits a_s vom Idealwert abweicht und anderseits das Gesetz nach Gleichung (2) nicht mehr genau befolgt wird. Wollen wir erst die zuletzt genannte Abweichung verfolgen.

Die Beobachtungen an Luftverflüssigungsmaschinen haben bald ergeben, daß der elementare Kühleffekt a_i vom absoluten Wert des Druckes nicht unabhängig ist, daß er vielmehr mit wachsendem Druck abnimmt. Die Abnahme kann so weit gehen, daß der Kühleffekt überhaupt verschwindet und sogar in einen Wärmeeffekt ausartet. Diese Beobachtungen waren mit den theoretischen Entwicklungen durchaus im Einklang, es ergab sich sogar zahlenmäßig eine recht befriedigende Übereinstimmung mit den aus der Zustandsgleichung von van der Waals folgenden Größen.

Auf Anregung Lindes wurde nun im Jahre 1905 im Münchener Laboratorium für technische Physik eine Versuchsanordnung geschaffen, welche die Messung des elementaren Kühleffekts bei der Drosselung bis zu Drücken von 150 Atm. und für Temperaturen von -55^0 bis $+250^0$ C gestatte. Die erste Versuchsreihe führte Vogel[1]) mit Luft und Sauerstoff bei $+10^0$ C aus und fand, daß die Größe a in Gleichung (2) für Luft eine Druckfunktion von der Form

$$10^4 a = (0{,}268 - 0{,}00086\, p)\,(273)^2$$

ist. Danach würde der elementare Kühleffekt bei einem extrapolierten Druck von 312 at. verschwinden. Diesen Punkt bezeichnet man als Inversionspunkt, weil für noch höhere Drücke bei der Drosselung bereits eine Erwärmung auftritt. Die van der Waalssche Theorie führt nahezu auf den gleichen Wert.

Die zweite Arbeit an der gleichen Versuchsanordnung führte einige Jahre später Noell[2]) aus. Er arbeitete im gleichen Druckbereich wie Vogel, untersuchte aber auch noch den Einfluß der Temperatur im Bereich von $t = -55^0$ bis $t = +250^0$. Er fand für a_i den Ausdruck

$$a_i = f_1(T) - p\, f_2(T) \quad \ldots \quad (2a)$$

wobei die beiden Temperaturfunktionen f_1 und f_2 die Form

[1]) i ist eins der von Gibbs eingeführten thermodynamischen Potentiale. Bedeutet u die innere Energie, so ist i definiert durch die Gleichung $i = u + A\,Pv$, worin $A = \frac{1}{427}$ das mechanische Wärmeäquivalent darstellt.

[2]) Es ist also $P = 10^4 p$.

[1]) E. Vogel, Dissertation München 1910 und Mitteilungen über Forschungsarbeiten des V. d. I. Heft 108/109, 1911.

[2]) F. Noell, Sitzungsberichte der Bayer. Akad. d. Wiss. Math. Phys. Kl. 1913, und Mitteilungen über Forschungsarbeiten des V. d. I. 1916, Heft 184.

Engineering Library

$$f = \frac{A}{T} + \frac{B}{T^2} + \frac{C}{T^3} + D$$

besitzen. Je weitere Druck- und Temperaturgrenzen man erfassen will, umso komplizierter wird die empirische Formel. Die Versuche von Noell ergeben durch Extrapolation für jede Temperatur einen Druckwert, für den der elementare Kühleffekt verschwindet. Den geometrischen Ort aller dieser Punkte im P/T-Diagramm nennt man die elementare Inversionskurve. Die Kenntnis der Inversionspunkte ist praktisch von großer Wichtigkeit, weil man aus ihrer Lage sofort erkennen kann, ob unter den gegebenen Ver-

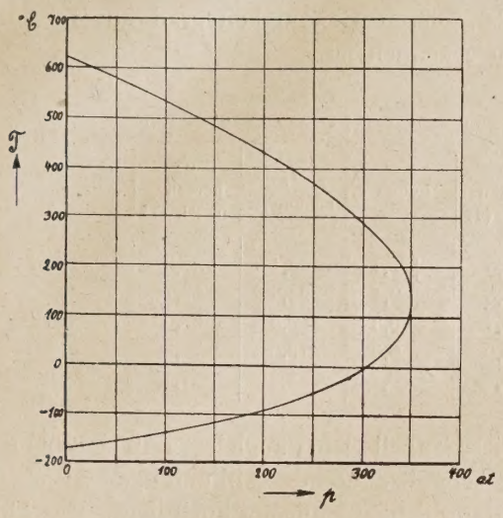


Abb. 1.

hältnissen ein Kühl- oder Wärmeeffekt zu erwarten ist. Wir werden außerdem weiter unten sehen, daß die größtmögliche endliche Abkühlung dann eintritt, wenn die Drosselung von einem elementaren Inversionspunkt aus begonnen wird[1]).

Der Verlauf der Inversionskurve nach der van der Waalsschen Theorie ist aus Abb. 1 zu ersehen. Die P/T-Ebene wird durch diese Kurve in zwei Teile geteilt derart, daß für alle Zustände innerhalb des durch die T-Achse und die Inversionskurve begrenzten Flächenstückes bei der Drosselung stets Abkühlung erfolgt, während außerhalb Erwärmung auftritt. Für Zustände auf der Kurve selbst ist der Kühl- bzw. Wärmeeffekt gleich Null.

[1]) Führt man an Stelle von P, v und T sogenannte reduzierte Koordinaten $\pi = \frac{P}{P_k}$, $\varphi = \frac{v}{v_k}$, $\tau = \frac{T}{T_k}$ ein, worin P_k, v_k und T_k die kritischen Werte sind, so erhält die van der Waalssche Zustandsgleichung für alle Gase die gleiche Form

$$\left(\pi + \frac{3}{\varphi^2}\right) \cdot (3\varphi - 1) = 8\tau.$$

Aus ihr läßt sich für die elementare Inversionskurve die Gleichung

$$\pi = 12\sqrt{12\tau} - 12\tau - 27$$

herleiten. Vergl. Porter, Phil. Mag. (1906) 11, S. 554 und Fliegner, Vierteljahresschrift d. Naturforsch. Ges. Zürich, 55, 1910. Für Luft ist $T_k = 133°$ und $p_k = 39$ at.

§ 3. Wir haben bisher verschiedene empirische Formeln für α_i mitgeteilt, durch welche die einzelnen Forscher ihre Versuchsergebnisse ausgedrückt haben. Es läßt sich aber auch aus den allgemeinen Gesetzen der Thermodynamik ein Zusammenhang zwischen dem elementaren Kühleffekt α_i, der Zustandsgleichung $f(P, v, T) = 0$ und der spezifischen Wärme bei konstantem Druck c_p ableiten. Diese Beziehung hat bereits W. Thomson (Lord Kelvin) angegeben. Sie lautet:

$$\alpha_i = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_i = \frac{A}{c_p}\left[T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P - v\right] = \frac{A\,T^2}{c_p}\left(\frac{\partial\left(\frac{v}{T}\right)}{\partial T}\right)_P \quad (4)$$

Diese Formel ist ganz allgemein gültig und gestattet die zahlenmäßige Berechnung von α_i, wenn außer der Zustandsgleichung auch noch c_p als Funktion von Druck und Temperatur bekannt ist. Aus Gleichung (4) erhält man als Bedingung für die Inversionspunkte: $\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P = \frac{v}{T}$. Wählt man also in einem Diagramm v und T als Koordinaten und zeichnet darin den Verlauf der Isobaren ein, so erhält man auf jeder Isobare die entsprechenden Inversionspunkte, wenn man die Berührungspunkte derjenigen Tangenten ins Auge faßt,

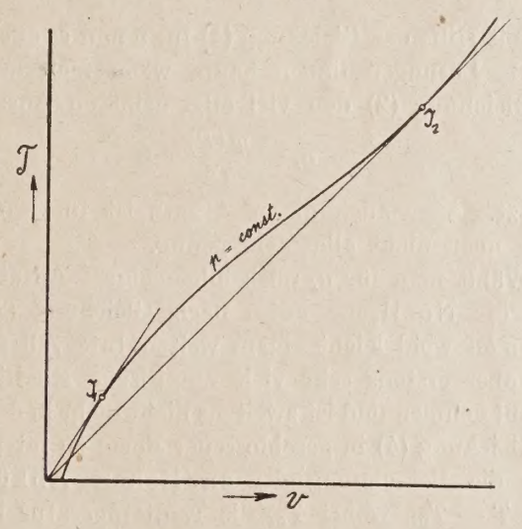


Abb. 2.

die vom Koordinatenanfangspunkt an die Isobare gelegt werden. In Abb. 2 ist der Verlauf einer Isobare für ein reales Gas verzeichnet; J_1 und J_2 sind die beiden Inversionspunkte.

Die Gleichung (4) bildet den Ausgangspunkt zahlreicher Untersuchungen auf dem Gebiet der theoretischen und technischen Thermodynamik. Dabei schlug man in der Regel den umgekehrten Weg ein, indem man die Gleichung (4) mit einem empirischen Ausdruck für α_i kombinierte und daraus eine Zustandsgleichung und einen Ausdruck für die spezifische Wärme herleitete. In erster Annäherung könnte man dabei c_p als unveränderlich betrachten, was allerdings nur für mäßige Drücke und Temperaturen zulässig ist. Für den allgemeineren Fall einer veränderlichen spezifischen

Wärme fand N. Schiller[1]) aus den Gleichungen (2) und (4) den Ausdruck

$$c_p = c_{p0}\left(1 - \frac{3\,a\,P}{T^3}\right)^{-2/3}$$

wobei sich der Wert c_{p0} auf unendliche Verdünnung der Gase, also auf den Druck $P = 0$ bezieht. Dann erhält die Zustandsgleichung die Form

$$v = \frac{c_{p0}\,T}{3\,P}\left\{\sqrt[3]{1 - \frac{3\,a\,P}{T^3}} + \beta\right\} \quad . \quad . \quad (5)$$

wobei sich die Integrationskonstante β aus der Dichte bei 0° und Atmosphärendruck bestimmt[2]). Auch diese Gleichung hat aber nur beschränkte Gültigkeit, da sie an den Bereich der Gleichung (2) gebunden ist. In einer früheren Abhandlung haben wir gezeigt[3]), daß man mit Hilfe der Gleichung (4) für v und c_p auch dann einfache Lösungen finden kann, wenn man an Stelle der Gleichung (2) den viel allgemeineren Ansatz

$$a_i = \frac{\varphi(P)}{T^n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

benutzt. Aber auch dieser Ansatz ist für große Bereiche noch nicht allgemein genug.

Wählt man für a_i noch allgemeinere Ansätze, wie z. B. die Noellsche Form nach Gleichung (2a), so wird man wohl leicht einem weiten Intervall gerecht, muß aber erstens sehr viele empirische Koeffizienten in Kauf nehmen und ist zweitens nicht mehr in der Lage, die Gleichung (4) in geschlossener Form zu integrieren. Auch die Berechnung der endlichen Abkühlung $\Delta_i = T - T_{0i}$, wobei T_{0i} die Endtemperatur bei Abdrosselung vom Anfangsdruck P auf den Enddruck P_0 bedeutet, läßt sich in geschlossener Weise nur durchführen, wenn für a_i die Form der Gleichung (6) ausreicht, wenn sich also die Variablen P und T trennen lassen.

§ 4. Diese praktischen Grenzen für die Brauchbarkeit der Zustandsfunktion a_i zur Ermittelung anderer Zustandsgrößen legen es nahe, sich nach einer anderen charakteristischen Größe umzusehen, die ebenfalls den Drosselvorgang kennzeichnet, an diese engen Grenzen aber nicht gebunden ist. Sehr geeignet erscheint hierfür die endliche Abkühlung Δ_i[4]), welche für Luft durch die sehr eingehenden Versuche von Bradley und Hale[1]) für Anfangsdrücke von 70 bis 210 at. und für Temperaturen vor der Drosselstelle von $t = 0$ bis $-100°$ C bestimmt wurde. Es wurde dabei von verschiedenen Anfangsdrücken p stets auf den konstanten Enddruck $p_0 = 1$ abgedrosselt. Die Versuche umfassen den ganzen für die Luftverflüssigungsmaschinen in Frage kommenden Bereich. Für Anfangstemperaturen zwischen $t = 0$ und $-80°$ lassen sich die Versuchszahlen ziemlich genau durch die einfache Formel

$$\Delta_i = -\frac{17{,}8\,p}{T} + \frac{23500\,p}{T^2} - \frac{20\,p^3}{T^3} \quad . \quad . \quad (7)$$

darstellen, deren Genauigkeitsgrad aus folgender Tabelle zu erkennen ist.

	$T = 273$			$T = 233$			$T = 193$		
	Δ_i beobacht.	Δ_i berechn. n. Gl. (7)	Fehler	Δ_i beobacht.	Δ_i berechn. n. Gl. (7)	Fehler	Δ_i beobacht.	Δ_i berechn. n. Gl. (7)	Fehler
$p =$ 70,3 at	17,1°	17,2°	+0,1°	23,8	24,5	+0,7	35,4	36,9	+1,5
105,8	25,0	25,3	+0,3	35,7	35,8	+0,1	54,9	53,7	−1,2
140,5	32,6	32,4	−0,2	46,0	45,7	−0,3	69,5	68,0	−1,5
175,7	39,4	38,6	−0,8	54,0	54,0	± 0,0	79,6	79,5	−0,1
211,6	44,6	43,6	−1,0	61,1	60,4	−0,7	88,2	87,7	−0,5

Diese Tabelle lehrt zugleich, daß sich bei der Drosselung sehr bedeutende Abkühlungen ergeben, wenn der Anfangsdruck genügend hoch liegt. Die Abkühlung nimmt außerdem mit sinkender Anfangstemperatur stark zu, sie ist z. B. bei $t = -80°$ etwa doppelt so groß, wie bei $t = 0°$. Der unscheinbare Joule-Thomson-Effekt läßt sich also durch entsprechende Wahl von Druck und Temperatur zu einer Größe steigern, welche die Wirkung der Lindeschen Luftverflüssigungsmaschine ohne weiteres erklärt. Mit wachsendem Anfangsdruck steigt jedoch der integrale Kühleffekt nicht unbegrenzt. Man erhält bei jeder Temperatur für einen bestimmten Druck einen maximalen Kühleffekt, der, wie bereits erwähnt, dann eintritt, wenn der Anfangszustand auf der elementaren Inversionskurve liegt. Für noch höhere Anfangsdrücke nimmt dann der integrale Kühleffekt wieder ab, bis auch er für sehr viel höhere Anfangsdrücke (z. B. bei $t = 0°$ ca. $p = 1300$ at.) den Wert Null erreicht. Den geometrischen Ort aller dieser Nullpunkte in der P/T-Ebene bezeichnet man als integrale Inversionskurve.

§ 5. Wir suchen nun vor allem den mathematischen Zusammenhang zwischen den beiden Kühleffekten a_i und Δ_i. Nach der Definition ist

$$\Delta_i = T - T_{0i}$$

Differenzieren wir diese Gleichung nach P längs einer Drosselkurve AB (Abb. 3), so wird

$$\left(\frac{\partial\,\Delta_i}{\partial\,P}\right)_i = \left(\frac{\partial\,T}{\partial\,P}\right)_i - \left(\frac{\partial\,T_{0i}}{\partial\,P}\right)_i = a_i - \left(\frac{\partial\,T_{0i}}{\partial\,P}\right)_i$$

[1]) N. Schiller, Wied. Annal. 40, 149, 1890.

[2]) M. Planck, Vorles. über Thermodynamik, 5. Aufl. 1917, S. 133.

[3]) R. Plank, Phys. Zeitschr, 1914. S. 904.

[4]) R. Plank, Phys. Zeitschr. 1916. S. 521.

[1]) Bradley und Hale, Phys. Rev. 29, S. 582, 1909 und »Aus der Technik der tiefen Temperaturen«, herausgegeben von Kowatsch, Verlag Degener, Leipzig 1914.

Wenn wir nun unter Δ_i diejenige endliche Abkühlung verstehen, die man beim Abdrosseln von verschiedenen Anfangszuständen auf einen konstanten Enddruck P_0 erhält (wie das z. B. bei den Versuchen von Bradley und Hale der Fall war), so ist auf ein und derselben Drosselkurve $A\,B$ offenbar die Endtemperatur

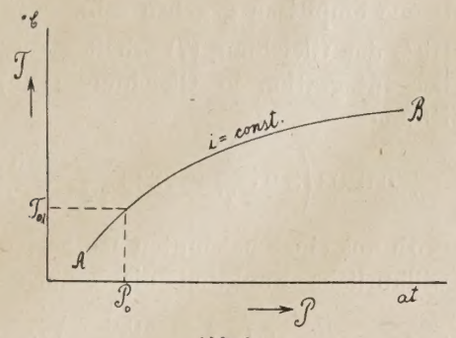


Abb. 3.

T_{0i} für alle Anfangsdrücke P unveränderlich, also in obiger Gleichung $\left(\frac{\partial T_{0i}}{\partial P}\right)_i = 0$ und damit $\left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial P}\right)_i = a_i$. Anderseits ist aber nach den Regeln der Differentialrechnung

$$\left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial P}\right)_i = \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial P}\right)_T - \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial T}\right)_P \cdot \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_i$$

oder

$$a_i = \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial P}\right)_T - \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial T}\right)_P \cdot a_i$$

und damit

$$a_i = \frac{\left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial P}\right)_T}{1 - \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial T}\right)_P} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Ist also Δ_i als Funktion von P und T gegeben, so kann man nach Gleichung (8) a_i sofort berechnen, während die umgekehrte Berechnung von Δ_i aus gegebenem a_i nur in einfachen Ausnahmefällen möglich war.

Wählt man z. B. für Δ_i die Form der Gleichung (7), so erhält man mit Gleichung (8)

$$a_i = \frac{-17{,}8 + \frac{23500}{T} - \frac{6\,J\,p^2}{T^2}}{T - \frac{17{,}8\,p}{T} + \frac{47000\,p}{T^2} - \frac{60\,p^3}{T^3}} \quad . \quad (9)$$

Die auf diese Weise aus den Δ_i-Messungen Bradley und Hales gewonnenen a_i-Werte können nun mit den von Noell direkt gemessenen verglichen werden, wobei man folgende Zahlen erhält:

p	$T = 372{,}5$		$T = 322{,}2$		$T = 272{,}4$		$T = 217{,}6$	
	a_i		a_i		a_i		a_i	
	nach Noell	nach Gl. (9)	nach Noell	nach Gl. (9)	nach Noell	nach Gl. (9)	nach Noell	nach Gl. (9)
50 at	0,120	0,114	0,169	0,157	0,231	0,222	0,360	0,332
100 at	0,102	0,102	0,141	0,137	0,191	0,185	0,272	0,257
150 at	0,084	0,086	0,113	0,112	0,150	0,145	0,184	0,185

Die Übereinstimmung ist also recht befriedigend, besonders wenn man berücksichtigt, daß die einfache Form der Gleichung (7) die Versuchswerte von Bradley und Hale nicht ganz genau wiederzugeben vermag.

§ 6. Es fragt sich nun weiter, ob die spezifische Wärme c_p durch a_i oder durch Δ_i bequemer ausgedrückt werden kann. Aus der allgemein gültigen Thomsonschen Gleichung (4) erhält man durch partielle Differentiation noch T bei konstantem P:

$$\left(\frac{\partial a_i}{\partial T}\right)_P = \frac{A\,T}{c_p}\left(\frac{\partial^2 v}{\partial T^2}\right)_P - \frac{1}{c_p}\left(\frac{\partial c_p}{\partial T}\right)_P \left\{\frac{A}{c_p}\left[T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P - v\right]\right\},$$

wobei bekanntlich:

$$A\,T\left(\frac{\partial^2 v}{\partial T^2}\right)_P = -\left(\frac{\partial c_p}{\partial P}\right)_T$$

also

$$\left(\frac{\partial a_i}{\partial T}\right)_P = -\frac{1}{c_p}\left[\left(\frac{\partial c_p}{\partial P}\right)_T + \left(\frac{\partial c_p}{\partial T}\right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_i\right] =$$

$$= -\frac{1}{c_p}\left(\frac{\partial c_p}{\partial P}\right)_i = -\left(\frac{\partial \ln c_p}{\partial P}\right)_i \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

oder

$$\ln \frac{c_p}{c_{p0}} = -\int_{P_0}^{P} \left(\frac{\partial a_i}{\partial T}\right)_P d\,P$$

Die Integration ist dabei längs einer Kurve konstanten Wärmeinhalts (Drosselkurve) auszuführen und darin liegt die Schwierigkeit. In geschlossener Form läßt sich das Integral nur lösen, wenn für a_i die einfache Form $a_i = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_i = \frac{\varphi(P)}{f(T)}$ gewählt wird. Dann wird nämlich

$$\ln \frac{c_p}{c_{p0}} = \int_{P_0}^{P} \frac{\varphi(P)\cdot f'(T)}{[f(T)]^2}\,d\,P = \int_{T_0}^{T} \frac{f'(T)}{f(T)}\,d\,T = \ln \frac{f(T)}{f(T_0)}$$

also

$$c_p = c_{p0}\,\frac{f(T)}{f(T_0)}$$

In allen anderen Fällen läßt sich die Integration in geschlossener Form nicht durchführen.

Der Zusammenhang zwischen c_p und Δ_i läßt sich auf folgendem Wege finden: Wir haben oben den partiellen Differentialquotienten $\left(\frac{\partial a_i}{\partial T}\right)_P$ aus Gleichung (4) bestimmt, derselbe läßt sich aber auch aus Gleichung (8) ermitteln. Es wird dann

$$\left(\frac{\partial a_i}{\partial T}\right)_P = \frac{\frac{\partial^2 \Delta_i}{\partial P \cdot \partial T}}{1 - \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial T}\right)_P} + \frac{\left(\frac{\partial^2 \Delta_i}{\partial T^2}\right)_P \cdot \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial P}\right)_T}{\left[1 - \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial T}\right)_P\right]^2}$$

Nach einigen Umformungen[1]) erhält man daraus

$$\left(\frac{\partial a_i}{\partial T}\right)_P = -\left(\frac{\partial}{\partial P}\right)_i \left\{\ln\left[1 - \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial T}\right)_P\right]\right\}$$

Aus dem Vergleich dieser letzten Gleichung mit Gleichung (10) folgt dann die einfache zuerst von

[1]) Vergl. R. Plank, Phys. Zeitschr. 1916, S. 521.

Linde[1]) auf ganz anderem Wege gefundene Beziehung

$$c_p = c_{p0}\left[1 - \left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial T}\right)_p\right] \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

mit deren Hilfe c_p bequem berechnet werden kann, sobald das System der Δ_i-Werte als Funktion von Druck und Temperatur gegeben ist. Macht man hier wieder von der empirischen Gleichung (7) Gebrauch, so folgt

$$c_p = c_{p0}\left(1 - \frac{17{,}8\,p}{T^2} + \frac{47000\,p}{T^3} - \frac{60\,p^3}{T^4}\right)$$

Diese Gleichung liefert folgende Werte:

	$p = 50$ at	$p = 100$ at	$p = 150$ at
$T = 223$	0,287	0,329	0,362
273	0,266	0,289	0,307
373	0,251	0,259	0,267

Diese Werte stimmen recht gut mit denen überein, die Noell a. a. O. durch schrittweise Integration aus seinen α_i-Werten berechnet hat. Noch besser ist die Übereinstimmung mit den direkten Messungen von Holborn und Jakob[2]) bei $t = +60^0$ für Drücke von 1 bis 200 at. Für c_{p0} ist der Wert 0,2413 einzusetzen.

§ 7. Neben der spezifischen Wärme läßt sich das spezifische Volumen, also die Zustandsgleichung durch die endliche Abkühlung Δ_i viel bequemer ausdrücken, als durch α_i. Aus den Gleichungen (8) und (11) folgt nämlich

$$\alpha_i = \frac{c_{p0}}{c_p}\left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial P}\right)_T$$

und in Verbindung mit Gleichung (4)

$$A\,T^2\left(\frac{\partial\left(\frac{v}{T}\right)}{\partial T}\right)_P = c_{p0}\left(\frac{\partial \Delta_i}{\partial P}\right)_T \quad . \quad . \quad (12)$$

Da man hierbei c_{p0} in ziemlich weiten Grenzen als konstant annehmen kann, so erhält man durch Integration der letzten Gleichung die Zustandsgleichung

$$\frac{v}{T} = \frac{c_{p0}}{A}\int \frac{1}{T^2}\left(\frac{\partial \Delta}{\partial P}\right)_T dT + f(P) \quad . \quad . \quad (12a)$$

in welcher nur noch die bei der Integration partieller Differentialgleichungen stets auftretende willkürliche Funktion $f(P)$ zu bestimmen ist. Man könnte glauben, daß $f(P) = \frac{R}{P}$ werden muß, weil für ein ideales Gas der Integralwert in Gleichung (12) verschwindet und $\frac{v}{T} = \frac{R}{P}$ wird. Jakob[3]) hat jedoch gezeigt, daß diese Schlußfolgerung irrig ist und zu falschen Werten von v führt. Für ein ideales Gas verschwindet wohl der obige Integralwert, aber das Verschwinden dieses Integralwertes bedeutet noch nicht, daß sich die Substanz wie ein ideales Gas verhält. Um nun die Funktion $f(P)$ zu bestimmen, muß man v als Funktion des Druckes bei irgend einer Temperatur kennen. Es läßt sich also die Zustandsgleichung nicht aus den Drosselkurven allein bestimmen, sondern es muß noch der Verlauf einer Isotheme empirisch gegeben sein.

Mit Hilfe der Gleichung (7) erhält man nach Ausführung der Integration in Gleichung (12a) die Zustandsgleichung

$$\frac{v}{T} = f(p) + 0{,}0103\left(8{,}9 \cdot \frac{1}{T} - 7833\,\frac{1}{T^2} + \frac{15\,p^2}{T^3}\right) \quad (13)$$

wobei Jakob aus einer bekannten Isotherme der Luft für die willkürliche Funktion die empirische Form

$$f(p) = \frac{R}{10^4\,p} + \left(1{,}6 - \frac{0{,}6}{1{,}015^{\,p}}\right)10^{-6} \quad . \quad (13a)$$

angegeben hat.

Jakob hat ferner a. a. O. gezeigt, daß man eine sehr vollkommene Übereinstimmung mit der Erfahrung für alle thermischen Größen erhalten kann, wenn man bei Anwendung der abgeleiteten Beziehungen anstelle der angenäherten Gleichung (7) eine von ihm mitgeteilte genauere empirische Ausgangsgleichung für Δ_i benutzt. Man muß hierbei allerdings sehr viele empirische Koeffizienten in Kauf nehmen, erhält aber dafür in einem sehr weiten Druck- und Temperaturbereich fast vollkommenen Anschluß an die Versuchswerte. Insbesondere erhält man auch für die beiden Inversionskurven die richtige Form, was bei Anwendung der Gleichung (7) nicht der Fall ist. Auf die Wiedergabe der Jakobschen Gleichungen sei unter Hinweis auf die Originalarbeit verzichtet.

§ 8. Nachdem wir im vorstehenden die Wechselbeziehungen zwischen der Abkühlung bei der Drosselung und den wichtigsten thermischen Größen abgeleitet und neben dem elementaren Kühleffekt α_i auch die endliche Abkühlung Δ_i als wichtige Zustandsfunktion eingeführt haben, wollen wir uns jetzt noch mit der Abkühlung bei umkehrbarer adiabatischer Expansion unter Leistung äußerer Arbeit etwas näher befassen, um dann einen Vergleich zwischen beiden Methoden und damit auch zwischen den Maschinen von Linde und Claude anstellen zu können. Bei adiabatischer Expansion bleibt die Entropie s konstant. Wir bezeichnen dementsprechend die elementare Abkühlung mit α_s und die endliche mit Δ_s. Anstelle der Gleichung (4) erhält man jetzt aus den beiden Hauptsätzen der Thermodynamik die einfache Beziehung

$$\alpha_s = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_s = \frac{A}{c_p}\,T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P \quad . \quad . \quad (14)$$

Ein Vergleich mit Gleichung (4) führt sofort zu der einfachen und wichtigen Beziehung

$$\alpha_s = \alpha_i + \frac{A\,v}{c_p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

[1]) C. v. Linde, Sitz.-Ber. d. bayer. Akadem. math. Phys. Kl. XXVII, Heft 3, 1897.

[2]) Holborn u. Jakob, Zeitschr. d. V. d. I., S. 1436, 1914.

[3]) M. Jakob, Phys. Zeitschr. 1917, S. 421 und Mitteil. über Forschungsarbeiten des Vereins Deutscher Ingenieure, Heft 202, 1917.

Engineering Library

aus welcher wir erkennen, daß α_s stets grundsätzlich größer ist als α_i, daß aber die Differenz zwischen diesen beiden Größen für hohe Drücke und tiefe Temperaturen immer kleiner wird, weil dabei einerseits v sinkt und anderseits c_p wegen Annäherung an den Grenzzustand des gesättigten Dampfes rasch zunimmt. Während man nun α_i bequem experimentell bestimmen kann, bietet die Messung von α_s sehr große Schwierigkeiten, weil sich eine adiabatische Expansion nicht streng verwirklichen läßt. Nun läßt sich aber aus Gleichung (15) α_s bequem berechnen, wenn außer α_i auch noch v, also die Zustandsgleichung, und c_p genügend genau bekannt sind. Für Luft besitzen wir hierfür die bereits erwähnten sehr genauen Gleichungen Jakobs, mit deren Hilfe die folgende Tabelle errechnet wurde[1]).

T	p kg/qcm	v cbm/kg (nach Jakob)	c_p (nach Jakob)	$10^4 \frac{Av}{c_p}$	$10^4\,\alpha_i$ (nach Jakob)	$10^4\,\alpha_s$ (n. Gl. (15))	$100\,\frac{\alpha_i}{\alpha_s}$ %	$10^4(\alpha_s)$id (n. Gl. (1))
273	50	0,015580	0,2625	1,390	0,223	1,613	13,8	1,570
	100	0,007722	0,2742	0,659	0,183	0,842	21,7	0,785
	150	0,005188	0,2737	0,444	0,149	0,593	25,1	0,525
	200	0,003980	0,2733	0,341	0.0965	0,4375	22,0	0,3925
200	50	0,010430	0,3095	0,789	0,390	1,179	33,1	1,152
	100	0,004811	0,3933	0,286	0,269	0,555	48,4	0,576
	150	0,003148	0,4604	0,160	0,169	0,329	51,4	0,384
	200	0,002486	0,4920	0,118	0,089	0,207	43,0	0,288
175	50	0,008342	0,3675	0,532	0,490	1,022	47,9	1,008
	100	0,003518	0,5388	0,153	0,301	0,454	66,3	0,504
	150	0,002275	0,6512	0,082	0,165	0,247	66,8	0,336
	200	(0,001971)	(0,6415)	(0,072)	(0,053)	(0,125)	(42,4)	0,252
150	50	0,005689	0,5110	0,261	0,604	0,865	69,8	0,864
	100	0,001734	0,8218	0,049	0,308	0,357	86,3	0,432
	150	0,001293	0,7590	0,040	0,0675	0,1075	62,8	0,288
125	50	0,001647	0,8493	0,045	0,671	0,716	93,7	0,720

Die Zahlen der Tabelle sind für die höchsten Drücke und tiefsten Temperaturen etwas unsicher, weil Versuchswerte zur Prüfung der Genauigkeit hier nicht mehr zur Verfügung stehen. Die Zahlen der Tabelle sind in Abb. 4 eingetragen, die jedenfalls ein annähernd richtiges Bild ergibt. Wir erkennen, daß die Werte $100\,\frac{\alpha_i}{\alpha_s}$, also die elementare Drosselabkühlung in Prozenten der elementaren Abkühlung bei adiabatischer Expansion für jede Temperatur einen Maximalwert besitzen, der bei um so tieferem Druck auftritt, je tiefer die Temperatur ist. Der geometrische Ort aller Maximalwerte stellt eine parabelförmige Kurve dar, die in Abb. 4 gestrichelt gezeichnet ist. Aus der Abbildung erkennen wir, daß während bei 273° absolut der elementare Kühleffekt durch Drosselung im besten Falle, und zwar bei etwa 150 kg/qcm den vierten Teil desjenigen bei adiabatischer Expansion erreicht, man bei tieferen Temperaturen den Prozentsatz wesentlich steigern kann. Der elementare Kühleffekt erreicht bei 200° absolut im günstigsten Falle über die Hälfte, bei 175° absolut über zwei Drittel und bei 150° absolut rd. 87% des entsprechenden Wertes bei adiabatischer Expansion. Da man aber niemals wirklich adiabatisch expandieren kann und die thermischen Verluste bei einer Expansionsmaschine viel größer werden, als in einem einfachen Drosselventil (vgl § 1), so kann man sagen, daß bei den Temperaturen und

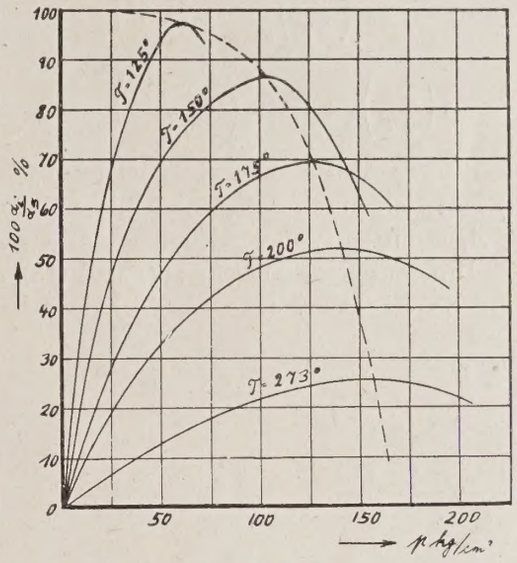


Abb. 4.

Druckverhältnissen, welche dem Beharrungszustand der Lindeschen Luftverflüssigungsmaschinen entsprecen, die elementaren Kühleffekte durch Drosselung nicht geringer sind, als bei Expansion unter Leistung äußerer Arbeit. In den Lindeschen Maschinen wird die Luft von einem Höchstdruck von 150 bis 200 at. auf einen Druck von 40 bis 50 at. abgedrosselt. Der mittlere Druck beträgt also 100 bis 125 at., so daß bei mittleren Betriebstemperaturen von 150 bis 175° absolut gerade die günstigsten Werte von $\frac{\alpha_i}{\alpha_s}$ erreicht werden.

In der Kältetechnik kann noch ein weiteres Beispiel genannt werden, bei welchem ein nicht umkehrbarer Drosselvorgang praktisch günstiger ist, als der umkehrbare Vergleichsprozeß: Bei den Kompressionskältemaschinen ist der theoretisch günstigere Expansionszylinder gegenüber dem Regulierventil praktisch im Nachteil, weil er eine Komplikation der Anlage bedeutet und die unvermeidlichen thermischen Verluste den theoretisch zu erwartenden Gewinn in das Gegenteil verwandeln.

§ 9. Es bleibt nun noch übrig die endliche Abkühlung $\Delta_s = T - T_{0s}$ bei umkehrbarer adiabatischer Expansion zu ermitteln und sie mit den anderen Größen in Verbindung zu bringen. Der Weg, den man hier gehen muß, ist genau der gleiche wie in den §§ 5 bis 7. Man erhält dann zuerst[1]) die der Gleichung (8) ganz analoge Beziehung

[1]) Die folgenden Betrachtungen finden sich ausführlicher im Artikel des Verfassers, Phys. Zeitschr. 1920.

[1]) Vergl. R. Plank, Phys. Zeitschr. 1920.

$$a_s = \frac{\left(\frac{\partial \Delta_s}{\partial P}\right)_T}{1 - \left(\frac{\partial \Delta_s}{\partial T}\right)_P} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

und ferner an Stelle der Gleichungen (11) und (12) die Ausdrücke

$$c_p = c_{p_0} \frac{T}{T_{0s}} \left[1 - \left(\frac{\partial \Delta_s}{\partial T}\right)_P\right] \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

und

$$A\, T_{0s} \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P = c_{p_0} \left(\frac{\partial \Delta_s}{\partial P}\right)_T \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

oder

$$A \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P = - c_{p_0} \left(\frac{\partial \ln T_{0s}}{\partial P}\right)_T \quad . \quad . \quad . \quad (18a)$$

Aus den partiellen Differentialgleichungen (11) und (12) läßt sich durch Integration die endliche Abkühlung Δ_i ermitteln und analog kann man aus den partiellen Differentialgleichungen (17) und (18) Δ_s bestimmen. Es sei hier nur das Ergebnis mitgeteilt. Man findet

$$\Delta_i = T - \frac{i - K_i}{c_{p_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

und

$$\Delta_s = T - K e^{\frac{s - K_s}{c_{p_0}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

Hierin hat die Konstante K die Bedeutung $K = P_0^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}}$, während K_i und K_s die von der willkürlichen Wahl der Nullpunkte des Wärmeinhalts i und der Entropie s abhängigen Konstanten darstellen. Die allgemeinen Ausdrücke für i und s lauten dabei:

$$\left.\begin{aligned} i &= c_{p_0} T - A \int \left[T \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P - v\right] dP + K_i \\ \text{und} \\ s &= c_{p_0} \ln T - A \int \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P dP + K_s \end{aligned}\right\} \quad (21)$$

In den Gleichungen (19) und (20) sind infolgedessen keine willkürlichen Konstanten mehr enthalten, was ganz selbstverständlich ist, weil Δ_i und Δ_s genau definierte Größen sind.

Für ein ideales Gas wird mit der Zustandsgleichung $Pv = RT$ nach den Gleichungen (21)

$$i = c_{p_0} T + K_i$$

und

$$s = c_{p_0} \ln T - A R \ln P + K_s.$$

Damit erhält man aus Gleichung (19), wie nicht anders zu erwarten war,

$$(\Delta_i)_{id} = 0$$

und aus Gleichung (20) den wohlbekannten Ausdruck

$$(\Delta_s)_{id} = T \left[1 - \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}}\right].$$

Die Forschungsarbeit auf diesem Gebiet ist mit den hier mitgeteilten Ergebnissen noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Immerhin dürften wir damit der Möglichkeit des lückenlosen Aufbaues einer Theorie der Luft-Verflüssigungsmaschinen nähergetreten sein.

Das Nachfüllen von Salz.[1])

Von Edmund Altenkirch.

Salzlösungen, die mit der Luft in Berührung kommen, nehmen aus dieser fortlaufend Feuchtigkeit auf. Aus zwei Gründen. Einmal schlägt sich infolge der niedrigen Temperatur der Sole die Feuchtigkeit der Luft an der Oberfläche der Sole nieder, und zweitens erniedrigt der Salzgehalt der Sole die Dampfspannung um so mehr, je stärker die Lösung konzentriert ist. Die Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft ist also noch stärker, als die Ausscheidung des Wassergehaltes der Luft durch die Reifbildung an kalten Oberflächen, Verdampferrohren usw.

Es ist deshalb notwendig, die Salzlösung durch Nachfüllen von Salz von Zeit zu Zeit wieder auf die erforderliche Konzentration zu bringen, da sonst Betriebsstörungen unvermeidlich sind.

In der Regel ist nicht genau bekannt, welche Menge Salz fehlt. Deshalb geschieht das Nachfüllen in der Praxis meist so, daß so lange Salz hinzugesetzt wird, bis das wiederholt zu Rate gezogene Aräometer die gewünschte Konzentration anzeigt. Diese Messung soll möglichst nur bei + 15° vorgenommen werden. Während der allmählichen Salzzugabe geht die immer konzentrierter werdende Lösung zum Teil im Überlauf ab.

Ein solches Verfahren ist salzvergeudend, da ein Teil des frisch zugesetzten Salzes natürlich wieder mit verloren geht, vor allen Dingen aber auch zeitraubend.

Zweckmäßiger würde es sein, von der konzentrationsarmen Lösung von vornherein gerade soviel Liter auszuschöpfen, daß durch die Salzzugabe das alte Volumen wieder erreicht wird. Ist dann auch noch die zur Erzielung der gewünschten Konzentration erforderliche Salzmenge vorher bestimmt, so kann man ohne Zwischenmessungen sogleich die gewünschte Konzentration erhalten.

Es wären also Formeln und Tabellen erwünscht, aus denen man ersehen könnte, wieviel Lösung auf einen Kubikmeter Sole entnommen, und wieviel Salz hinzugesetzt werden muß, um von einer gegebenen Konzentration auf die geforderte zu gelangen.

Diese einfache Aufgabe wird dadurch etwas erschwert, daß die betreffenden Salze meist nicht wasserfrei sind.

Am günstigsten verhält sich dabei noch das Chlornatrium. Wenn es rein ist, hält es sich an der Luft vollkommen trocken. Geringe Beimengungen von Magnesiumchlorid und Kalziumchlorid machen es jedoch hygroskopisch[2]). Bei Handelsware rechnet man mit einem Gehalt an reinem Chlornatrium von 0,90 bis 0,998 der Gesamtmenge. Der Rest ist im wesentlichen Wasser. Da das technische Salz nicht das reinste zu sein pflegt, so wird also eine Tabelle für Salz mit einem Wassergehalt von 10% am meisten erwünscht

[1]) Vorgetragen im Berliner Kälte-Verein am 17. Nov. 1919.

[2]) O. Dammer, Chemische Technologie der Neuzeit I.

Chlornatriumlösung. Na Cl mit 10% Wassergehalt bei + 15°.

Bé.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	3,7	7,7	11,9	16,3	20,9	25,7	30,7	35,9	41,4	46,9	l
	10,7	21,7	33,0	44,6	56,5	68,8	81,3	94,3	107,6	121,1	kg
1		4,0	8,2	12,6	17,3	22,1	27,1	32,3	37,7	43,4	l
		11,1	22,5	34,2	46,2	58,6	71,2	84,2	97,5	111,15	kg
2			4,2	8,7	13,4	18,2	23,2	28,5	33,9	39,5	l
			11,5	23,3	35,4	47,8	60,7	73,7	87,0	100,7	kg
3				4,5	9,2	14,1	19,2	24,4	29,9	35,5	l
				11,9	24,1	36,6	49,4	62,8	76,1	89,9	g
4					4,8	9,7	14,8	20,1	25,6	31,3	l
					12,3	24,9	37,8	51,0	64,9	78,5	kg
5						5,0	10,2	15,5	21,1	26,8	l
						12,7	25,6	39,0	52,6	66,9	kg
6							5,3	10,7	16,3	22,0	l
							13,0	26,4	40,2	54,2	kg
7								5,6	11,2	17,0	l
								13,4	27,2	41,4	kg
8									5,8	11,7	l
									19,8	28,0	kg
9										6,1	l
										14,2	kg

Um ohne Salzvergeudung die Konzentration eines bestimmten Volumens Sole von einem Baumégrad der Vertikalreihe links auf einen Baumégrad der Horizontalreihe oben zu erhöhen, sucht man die beiden Zahlen auf, die in der entsprechenden Horizontal- und Vertikalreihe stehen. Dann entnimmt man für jeden Kubikmeter des Soleinhalts soviel Liter wie die obere Zahl angibt, und setzt für jeden Kubikmeter soviel Kilogramm feuchtes Salz (90 proz. Handelssalz) zu, wie die untere Zahl angibt. Das Volumen bleibt dabei ungeändert.

Bei trockenem Salz ist die zu entnehmende Menge der Lösung 25%, das zuzusetzende Salz 10 bis 12% geringer.

Bé.	11	12	13	14	15	16	17	18	
0	52,7	58,7	64,9	71,2	77,7	84,4	91,3	98,4	l
	135,0	149,1	163,6	178,4	193,7	209,2	225,1	241,0	kg
1	49,1	55,1	61,3	67,7	74,2	80,9	87,8	94,8	l
	125,0	139,2	153,7	168,6	183,7	199,4	215,2	231,3	kg
2	45,4	51,3	57,5	63,9	70,5	77,2	84,1	91,1	l
	114,7	128,9	143,5	158,3	173,6	189,1	205,0	221,1	kg
3	41,3	47,4	53,6	60,0	66,5	73,3	80,2	87,3	l
	103,9	118,3	132,8	147,8	163,0	178,6	194,4	210,7	kg
4	37,1	43,2	49,4	55,8	62,4	69,1	76,1	83,2	l
	92,7	107,1	121,8	136,7	152,0	167,6	183,6	199,8	kg
5	32,7	38,7	45,0	51,4	58,0	64,8	71,8	78,9	l
	80,9	95,6	110,3	125,4	140,6	156,2	172,2	188,5	kg
6	28,0	34,0	40,3	46,8	53,4	60,2	67,2	74,4	l
	69,0	83,4	98,4	113,5	128,9	144,5	160,5	176,8	kg
7	23,0	29,1	35,4	41,9	48,6	55,5	62,4	69,6	l
	55,8	71,1	85,8	101,3	116,6	132,5	148,4	164,8	kg
8	17,7	23,9	30,3	36,8	43,6	50,4	57,5	64,6	l
	42,6	57,4	73,2	88,2	104,1	119,8	136,0	152,3	kg
9	12,2	18,4	24,9	31,5	38,2	45,2	52,2	59,5	l
	28,8	43,7	59,1	75,3	90,6	107,0	123,0	139,6	kg
10	6,4	12,7	19,2	25,8	32,7	39,6	46,8	54,1	l
	14,6	29,6	44,9	60,7	77,4	93,1	109,8	126,2	kg
11		6,6	13,2	19,9	26,8	33,8	41,0	48,4	l
		15,0	30,4	46,1	62,3	79,5	95,5	112,7	kg
12			6,7	13,7	20,6	27,7	35,0	42,4	l
			15,4	31,2	47,3	63,9	81,6	97,9	kg
13				7,1	14,2	21,4	28,7	36,2	l
				15,8	32,0	48,5	65,5	83,6	kg
14					7,4	14,7	22,1	29,6	l
					16,2	32,8	49,7	67,1	kg
15						7,7	15,2	22,8	l
						16,6	33,5	50,9	kg
16							7,9	15,7	l
							16,9	34,3	kg
17								8,2	l
								17,3	kg

Bé.	19	20	21,0	21,1	22	23	24,0	24,4	
0	105,6	112,9	120,5	121,3	128,4	136,7	145,5	149,0	l
	257,0	273,2	289,5	291,1	308,0	326,5	345,0	351,4	kg
1	102,1	109,5	117,0	117,8	124,7	132,7	141,2	144,6	l
	247,5	263,7	280,1	281,7	299,0	317,5	336,5	344,1	kg
2	98,4	105,8	113,3	114,1	121,0	128,8	137,0	140,3	l
	237,5	254,0	270,5	272,2	289,0	307,5	326,5	334,1	kg
3	94,5	102,0	109,5	110,3	117,2	125,0	133,0	136,1	l
	227,1	243,7	260,5	262,2	279,0	297,5	316,5	324,1	g
4	90,4	97,8	105,5	106,3	113,2	121,0	129,0	132,2	l
	216,4	233,0	249,9	251,6	268,0	287,0	306,5	314,3	kg
5	86,2	93,6	101,2	102,0	109,1	116,9	124,9	128,1	l
	205,1	222,0	239,0	240,7	258,0	276,5	296,0	303,8	kg
6	81,7	89,2	96,8	97,6	104,6	112,6	120,6	131,0	l
	193,5	210,5	227,7	229,4	246,5	266,0	285,0	292,6	kg
7	77,0	84,5	92,2	93,0	100,0	107,9	116,2	119,4	l
	181,5	198,5	215,8	217,5	234,5	253,5	273,0	280,8	kg
8	72,1	79,6	87,3	88,1	95,2	103,2	111,3	114,4	l
	169,0	186,1	203,5	205,2	223,0	242,0	261,5	269,4	kg
9	66,9	74,5	82,2	83,0	90,1	98,2	106,4	109,6	l
	156,2	173,3	190,7	192,4	210,5	229,5	249,0	256,9	kg
10	61,5	69,1	76,9	77,7	84,8	92,9	101,2	104,4	l
	143,1	160,1	177,5	179,2	197,0	216,0	236,0	244,0	kg
11	55,9	63,5	71,3	72,1	79,3	87,4	95,7	99,0	l
	129,4	146,7	164,0	165,7	183,0	202,5	222,5	230,5	kg
12	50,0	57,7	65,5	66,3	73,5	81,7	90,0	93,3	l
	115,5	132,6	150,2	152,0	169,5	190,0	208,5	216,1	kg
13	43,8	51,6	59,5	60,3	67,5	75,7	84,2	87,6	l
	100,3	118,4	135,8	137,5	155,5	175,0	195,5	203,7	kg
14	37,4	45,2	53,2	54,0	61,3	69,5	78,0	81,4	l
	85,7	102,8	121,2	123,0	140,5	160,6	181,0	189,2	kg
15	30,6	38,5	46,6	47,4	54,8	63,1	71,5	74,8	l
	68,7	87,8	105,2	106,9	125,0	145,5	166,0	174,2	kg
16	23,5	31,5	39,7	40,5	48,0	56,4	64,9	68,3	l
	52,1	70,3	89,9	91,9	109,5	129,0	150,5	159,0	kg
17	16,2	24,3	32,5	33,3	40,9	49,4	58,0	61,4	l
	35,1	53,3	71,9	73,8	93,0	113,0	133,0	141,0	kg
18	8,5	16,7	25,0	25,8	33,5	42,1	50,8	54,3	l
	17,7	35,9	54,5	56,4	75,5	96,0	116,0	124,0	kg
19		8,7	17,2	18,0	25,7	34,4	43,2	46,7	l
		18,1	36,7	38,6	57,5	78,5	99,5	107,8	kg
20			9,0	9,8	17,7	26,5	35,4	39,0	l
			18,5	20,4	40,0	60,5	82,0	90,5	kg
21				0,9	9,3	18,2	27,2	30,8	l
				1,9	20,0	41,5	63,0	71,6	kg
21,1					8,4	17,3	26,3	30,0	l
					19,0	39,5	61,0	69,6	kg
22						9,5	18,7	22,4	l
						20,0	43,0	51,7	kg
23							9,8	13,7	l
							21,0	30,7	kg
24								4,0	l
								8,8	kg

Zahlenbeispiel. Es seien 45 cbm Lösung von 15° Baumé auf 20° Bé zu bringen. Man findet in Spalte 20° Bé, Horizontalreihe 15° Bé die Zahlen 38,5 l und 87,8 kg. Es sind also 38,5 × 45 = 1733 l Lösung abzufüllen, und sodann 87,8 × 45 = 3950 kg Salz nachzufüllen.

sein. Die Berechnung der Werte für reines Salz ist auch so einfach, daß eine Tabelle dafür wohl überflüssig ist.

Chlormagnesium hat nach Angaben von H. Güldenpfennig, Staßfurt, als Handelsware geschmolzen einen Gehalt von 48 bis 50%, und kristallisiert einen solchen von 44 bis 46%. Es wird also eine Tabelle von 50proz. Salz am zweckmäßigsten sein.

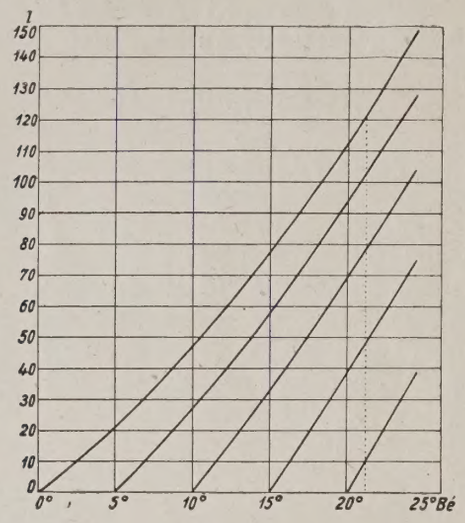


Abb. 5.

Chlorkalzium, das besonders gut vor Feuchtigkeit zu schützen ist, da es aus der Luft begierig Wasser ansaugt, hat, ebenfalls nach Angaben von Güldenpfennig, geschmolzen einen Salzgehalt von 0,70 bis

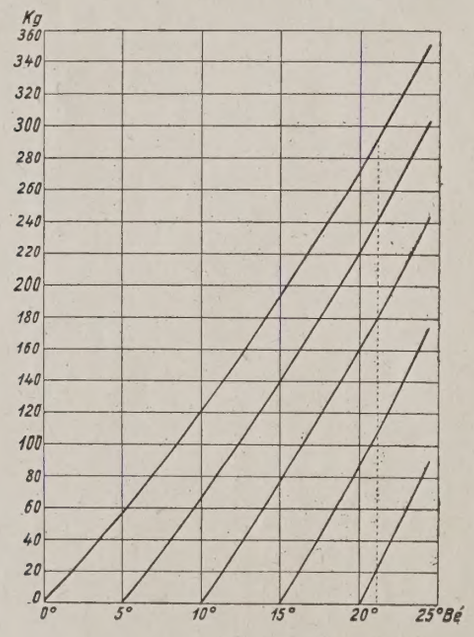


Abb. 6.

0,75 und sonst von 0,90 bis 0,95 in Bruchteilen des Gesamtgewichts. Für diese beiden Modifikationen wären zwei Tabellen erwünscht für Salz mit einem Wassergehalt von 30% und von 10%. Da jedoch Chlorkalzium in Deutschland zurzeit wenig benutzt wird, soll hier davon abgesehen werden.

Von diesen Tabellen sind an dieser Stelle also nur die beiden praktisch wichtigsten wiedergegeben, nämlich für Chlornatrium von 90% und für Chlormagnesium von 50%. Die Berechnung dieser Tabellen wurde auf Veranlassung der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel, ausgeführt, die auch in dankenswerter Weise die Veröffentlichung gestattete.

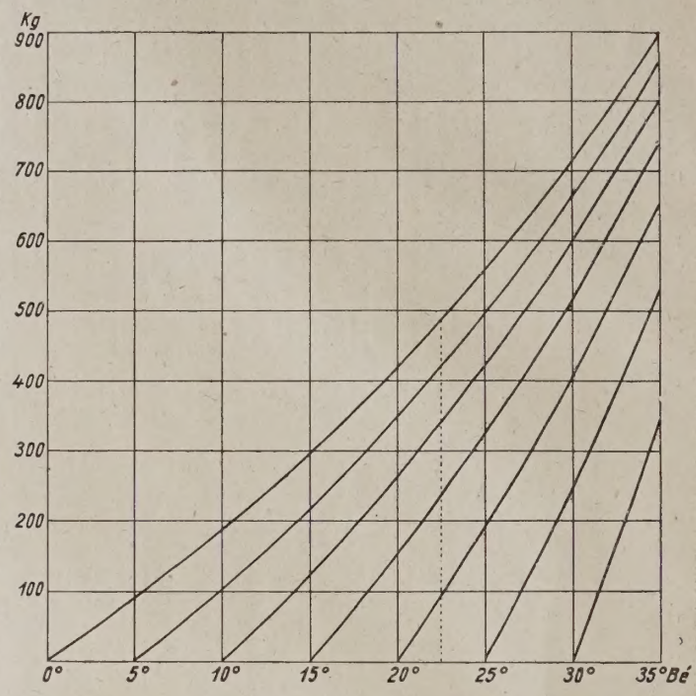


Abb. 7.

Zunächst gilt es, die allgemeine Lösung der Aufgabe zu entwickeln. Bezeichnet s das spezifische Gewicht und c den Salzgehalt der Lösung in Bruchteilen der Einheit und bezieht sich der Index $_0$ auf den Anfangszustand, der Index $_1$ auf den Endzustand, so befinden sich in einem Kubikmeter Lösung im Anfangszustand $s_0 c_0$ Gewichtstonnen Salz und $s_0\ (1—c_0)$ Ge-

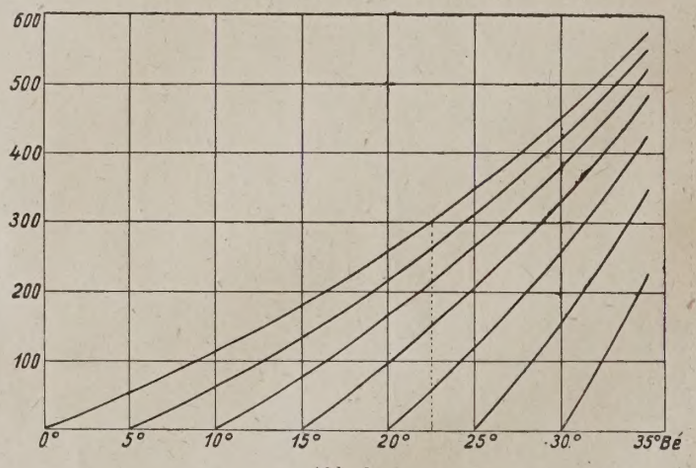


Abb. 8.

wichtstonnen Wasser. Im Endzustand befinden sich darin $s_1 c_1$ Tonnen Salz und $s_1\ (1—c_1)$ Tonnen Wasser.

Bezeichnet ferner a den Volumen-Bruchteil des Kubikmeters Lösung, der entnommen werden muß, um dem zuzusetzenden Salze Platz zu schaffen, so ist die Salzmenge, die zu entnehmen ist,

$$s_0\, c_0\, a$$

Chlormagnesiumlösung. $MgCl_2$ mit 50 % Wassergehalt bei + 15°.

Bé.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Bé.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22,5	23	24	25	Bé.	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
0	11	21	32	43	54	66	77	89	101	113	126	138	151	0	165	179	193	208	224	241	259	276	294	303	312	330	349	0	368	386	408	429	450	472	495	520	547	575	l
	17	35	53	71	90	109	128	147	167	187	208	229	251		273	296	319	343	368	393	419	446	473	487	501	529	558		588	618	649	681	714	747	782	818	855	894	kg
1		11	22	33	44	56	68	80	92	104	116	129	143	1	157	171	185	201	217	234	252	270	288	297	306	324	343	1	362	381	402	424	446	468	491	516	543	571	l
		18	36	55	73	92	111	131	151	172	193	214	235		257	280	304	329	355	380	406	433	461	475	489	518	547		576	607	639	671	704	738	773	809	847	887	kg
2			11	22	34	45	57	70	82	94	106	119	133	2	147	162	177	193	209	226	244	262	280	289	298	316	335	2	355	375	396	418	440	462	485	511	538	566	l
			18	37	56	75	94	114	135	156	177	198	220		242	265	289	314	340	366	393	420	448	463	477	506	535		565	596	628	661	695	729	764	800	839	879	kg
3				11	23	35	47	59	71	84	97	110	123	3	137	152	167	183	200	217	235	253	272	281	291	309	328	3	347	368	389	411	433	456	479	505	533	561	l
				19	38	57	77	97	118	139	160	181	203		226	250	274	299	325	352	379	406	434	449	464	493	523		553	585	617	650	684	719	754	791	830	871	kg
4					11	23	35	48	61	74	87	100	113	4	127	142	157	173	190	208	226	245	264	273	283	301	320	4	340	360	382	404	427	450	473	499	527	556	l
					19	39	59	79	100	121	142	164	186		209	233	258	283	309	336	364	392	421	435	450	480	510		541	573	606	639	673	708	744	782	821	863	kg
5						12	24	37	49	62	75	89	103	5	118	133	148	164	181	199	217	236	255	265	274	293	312	5	332	353	375	397	420	444	468	493	521	551	l
						20	40	60	81	103	124	146	169		192	216	241	267	293	321	349	378	407	421	436	466	496		527	560	593	627	662	698	734	772	812	854	kg
6							12	25	38	51	64	78	92	6	107	122	138	154	171	189	207	226	246	256	265	285	304	6	324	345	367	390	413	437	461	487	516	546	l
							20	41	62	84	106	128	151		175	199	224	250	277	305	333	362	392	407	422	452	483		514	546	580	615	651	687	723	762	803	845	kg
7								13	26	39	52	66	81	7	96	111	127	143	161	179	198	217	236	246	256	276	296	7	316	337	359	382	405	430	454	480	510	541	l
								21	42	64	86	109	133		157	181	206	232	260	288	317	346	376	392	407	438	468		500	532	566	602	638	675	712	751	793	835	kg
8									13	26	40	54	69	8	84	99	115	132	150	169	188	207	226	236	246	266	286	8	307	329	351	374	398	422	447	473	503	535	l
									21	43	66	89	113		138	163	188	214	242	271	300	330	360	375	381	422	453		485	519	553	589	625	662	700	740	782	825	kg
9										14	28	42	56	9	71	87	104	121	139	158	177	196	216	226	236	256	276	9	297	319	342	366	390	414	439	467	496	529	l
										22	45	69	93		118	143	169	196	224	252	282	313	344	359	375	406	438		470	504	539	575	612	650	689	729	771	815	kg
0											14	28	43	10	58	74	91	109	128	147	166	185	205	216	226	246	267	10	288	310	333	357	381	406	432	460	490	523	l
											22	46	71		96	122	149	177	205	233	264	295	326	341	357	389	422		455	489	524	560	598	637	677	718	760	804	kg
1												15	30	11	46	62	79	96	115	134	153	173	194	205	215	235	256	11	277	299	323	348	373	398	424	452	483	516	l
												23	48		74	100	127	155	184	214	244	275	307	323	339	371	404		438	473	509	545	583	623	663	704	748	793	kg
2													15	12	31	48	65	83	101	120	140	160	181	192	203	224	245	12	267	289	312	337	362	388	415	443	475	509	l
													24		51	77	105	133	162	193	224	255	287	303	319	352	386		421	456	492	529	568	608	649	691	735	781	kg
														13	16	33	50	68	87	107	127	147	168	179	190	212	234	13	256	278	301	326	352	379	406	435	467	501	l
															25	53	81	110	139	170	201	233	266	282	299	332	267		402	438	475	512	551	592	634	677	722	769	kg
														14		17	35	53	72	92	112	133	154	165	176	198	221	14	244	267	291	316	342	369	397	426	458	492	l
																27	55	85	115	146	178	211	244	261	278	312	347		382	418	456	495	534	576	618	662	708	756	kg
														15			18	36	55	75	96	117	139	151	162	184	207	15	230	254	279	304	331	358	387	417	449	483	l
																	28	58	89	120	152	186	220	237	255	290	325		362	398	436	476	516	559	602	646	693	742	kg
														16				18	37	58	79	101	123	135	146	169	192	16	216	241	266	292	319	347	376	406	438	473	l
																		29	61	93	126	159	193	211	229	265	302		339	376	415	456	498	540	584	629	676	727	kg
														17					19	40	61	83	106	118	129	153	176	17	200	226	252	279	306	334	363	394	427	462	l
																			30	63	98	132	167	185	203	239	276		314	353	393	434	476	519	564	610	658	710	kg
														18						21	42	64	87	99	111	135	159	18	183	209	236	264	292	321	350	381	415	451	l
																				32	66	102	138	156	174	212	250		288	328	369	411	453	497	543	591	640	693	kg
														19							22	44	67	79	91	116	141	19	166	192	219	247	275	305	366	368	403	439	l
																					33	69	106	125	145	183	221		260	300	342	385	429	474	521	570	620	674	kg
														20								23	47	59	71	96	121	20	147	173	201	230	259	290	322	355	390	426	l
																						35	72	92	111	151	191		231	272	315	358	403	450	498	549	600	654	kg
														21									24	36	49	74	100	21	127	154	182	211	241	273	306	340	375	412	l
																							36	56	76	117	158		200	242	285	330	375	424	474	525	578	632	kg
														22										13	25	51	78	22	106	132	161	191	222	254	288	323	360	398	l
																								19	38	80	122		165	209	253	299	346	396	447	498	553	609	kg
														22,5											13	39	66	22,5	94	121	150	180	212	244	279	314	351	390	l
																									19	61	103		146	191	236	282	330	380	432	485	540	597	kg
														23												27	54	23	82	110	139	170	201	233	267	304	342	382	l
																										40	84		128	173	219	266	314	366	417	471	527	585	kg
														24													28	24	57	87	117	148	180	212	247	285	324	366	l
																											42		88	134	182	231	281	333	386	441	498	558	kg
																												25	30	61	92	124	157	191	227	265	305	348	l
																													44	93	142	192	244	297	352	409	468	530	kg
																												26		31	64	97	131	166	203	242	284	328	l
																														47	98	150	203	258	315	375	436	499	kg
																												27			33	67	103	140	178	218	261	306	l
																															51	105	159	215	274	336	400	466	kg
																												28				35	72	110	150	192	236	283	l
																																55	112	170	230	293	360	429	kg
																												29					38	77	119	163	208	256	l
																																	60	120	182	247	316	389	kg
																												30						41	84	130	178	227	l
																																		65	130	197	267	343	kg
																												31							44	90	140	194	l
																																			71	141	215	293	kg
																												32								49	100	157	l
																																				78	154	236	kg
																												33									55	114	l
																																					84	170	kg
																												34										62	l
																																						92	kg

Um ohne Salzvergeudung die Konzentration eines bestimmten Volumens Sole von einem Baumégrad der Vertikalreihe links auf einen Baumégrad der Horizontalreihe oben zu erhöhen, sucht man die beiden Zahlen auf, die in der entsprechenden Horizontal- und Vertikalreihe stehen. Dann entnimmt man für jeden Kubikmeter des Soleinhalts soviel Liter, wie die obere Zahl angibt, und setzt für jeden Kubikmeter soviel Kilogramm feuchtes Salz (50 proz. Handelssalz) zu, wie die untere Zahl angibt. Das Volumen bleibt dabei ungeändert.

Zahlenbeispiel.

Es seien 45 cbm Lösung von 15° Bé auf 20° Bé zu bringen. Man findet in Spalte 20 Bé, Horizontalreihe 15 Bé die Zahlen 96 l und 152 kg. Es sind also $96 \times 45 = 4320$ l Lösung abzufüllen und sodann $152 \times 45 = 6840$ kg Salz zuzusetzen.

und die Salzmenge, die in dem betrachteten Kubikmeter Lösung zurückbleibt,

$$s_0 c_0 - s_0 c_0 a = s_0 c_0 (1 - a).$$

Desgleichen ist die Wassermenge, die nach der Mischung vorhanden ist,

$$s_1 (1 - c_1)$$

und die Menge des trockenen Salzes, die zuzusetzen ist,

$$s_1 c_1 - s_0 c_0 (1 - a).$$

Ferner ist die Wassermenge, die zu entnehmen ist,

$$s_0 (1 - c_0) a$$

und die Wassermenge, die noch in dem betrachteten Kubikmeter Lösung zurückbleibt,

$$s_0 (1 - c_0) - s_0 (1 - c_0) a = s_0 (1 - c_0) (1 - a).$$

Desgleichen ist die Wassermenge, die nach der Mischung vorhanden ist,

$$s_1 (1 - c_1)$$

und die Menge des Wassers, die mit dem feuchten Salz der Lösung zugesetzt wird,

$$s_1 (1 - c_1) - s_0 (1 - c_0) (1 - a).$$

Die Menge des feuchten Salzes, das zugesetzt wird, ist gleich der zuzusetzenden Salzmenge in trockenem Zustand plus der gleichzeitig mit diesem Salz zuzusetzenden Wassermenge, also

$$[s_1 c_1 - s_0 c_0 (1 - a)] + [s_1 (1 - c_1) - s_0 (1 - c_0) (1 - a)] = s_1 - s_0 + s_0 a = s_1 - s_0 (1 - a)$$

Das heißt mit anderen Worten, die Menge des zuzusetzenden feuchten Salzes ist gleich dem Unterschied des Gewichtes der Lösung nach der Mischung und vor der Mischung, nach Fortnahme der entsprechenden Menge der Lösung. Dieses Ergebnis hätte natürlich auch sofort hingeschrieben werden können.

Ist nun x der Salzgehalt des feuchten Salzes in Bruchteilen der Einheit, so erhält man zur Bestimmung von x folgende Gleichung

$$x = \frac{s_1 c_1 - s_0 c_0 (1 - a)}{s_1 - s_0 (1 - a)}$$

das heißt, das Verhältnis der Menge des trockenen Salzes zur Gesamtmenge des feuchten Salzes.

Hieraus berechnet sich

$$a = 1 - \frac{s_1 (x - c_1)}{s_0 (x - c_0)}$$

als Volumen-Bruchteil der fortzunehmenden Lösung. Für reines Wasser als Anfangszustand, also $s_0 = 1$ und $c_0 = 0$ ist

$$a = 1 - s_1 \left(1 - \frac{c_1}{x}\right)$$

oder die Wassermenge zur Herstellung eines Kubikmeters Lösung ist

$$1 - a = s_1 \left(1 - \frac{c_1}{x}\right)$$

eine sehr bequeme Formel, die zur Herstellung der Anfangsmischung benutzt werden kann, zusammen mit der sogleich für die Menge des zuzusetzenden feuchten Salzes zu entwickelnden Gleichung.

Dieser Mengen-Bruchteil ist einfach gleich der zuzusetzenden Menge an trockenem Salz, dividiert durch den Salzgehalt des feuchten Salzes, also

$$\beta = \frac{s_1 c_1 - s_0 c_0 (1 - a)}{x} = \frac{s_1 c_1 - s_0 c_0 \frac{s_1 (x - c_1)}{s_0 (x - c_0)}}{x}$$

eine Gleichung, die sich durch einfache Umrechnung zu

$$\beta = \frac{s_1 (c_1 - c_0)}{x - c_0}$$

vereinfacht. Das spezifische Gewicht des Anfangszustandes fällt also bemerkenswerterweise heraus. Für reines Wasser als Anfangszustand ist $c_0 = 0$ und $\beta = \frac{s_1 c_1}{x}$, wie in einfacherer Weise natürlich direkt abgeleitet werden könnte.

Allgemein erhält man folgende Regel: Sollen V Kubikmeter Salzlösung von der Konzentration c_0 in eine Salzlösung desselben Volumens, aber mit der Konzentration c_1 verwandelt werden, so sind zunächst

$$v = V \left(1 - \frac{s_1 (x - c_1)}{s_0 (x - c_0)}\right)$$

Kubikmeter Lösung zu entnehmen, und sodann ist eine Salzmenge mit einem spezifischen Salzgehalt von x hinzuzufügen, die

$$M = V \frac{s_1 (c_1 - c_0)}{x - c_0}$$

Gewichtstonnen beträgt.

Mit diesen Formeln sind die beigegebenen Tabellen und Diagramme berechnet worden. Ihre Benutzung ist sehr einfach. Um ohne Salzvergeudung die Konzentration eines bestimmten Volumens Sole von einem Baumégrad der Vertikalreihe links auf einen Baumégrad der Horizontalreihe oben zu erhöhen, sucht man die beiden Zahlen auf, die in der entsprechenden Horizontal- und Vertikalreihe stehen. Dann entnimmt man für jeden Kubikmeter des Soleinhalts soviel Liter, wie die obere Zahl angibt, und setzt für jeden Kubikmeter soviel Kilogramm feuchtes Salz zu, wie die untere Zahl angibt. Das Volumen bleibt dabei ungeändert.

Im Diagramm geht man von der auf der Abszissenachse angegebenen Konzentration des Anfangszustandes schräg aufwärts bis zur Abszisse des Endzustandes. Die Ordinate gibt dann die zu entnehmende Menge der Lösung, bzw. die zuzusetzende Menge des feuchten Salzes an.

Um auch ein Zahlenbeispiel zu geben, seien 45 cbm Chlormagnesiumlösung von 15° Bé auf 20° Bé zu bringen. Man findet in Horizontalreihe 15° Bé, Spalte 20° Bé die Zahlen 96 l und 152 kg. Es sind also $96 \times 45 = 4320$ l Lösung abzufüllen, und sodann $152 \times 45 = 6840$ kg Salz zuzusetzen.

Für die Herstellung einer beliebigen Lösung aus reinem Wasser gilt die oberste Horizontalreihe. Um

zum Beispiel 10 cbm Kochsalzlösung von der Zusammensetzung des kryohydratischen Punktes herzustellen, sind 10 — 1,213 = 8,787 cbm reines Wasser und 2911 kg 90 proz. Handelssalz zu mischen.

Diese Tabellen und die früher[1]) gegebenen Daten über die Eigenschaften der Chlornatrium- und Chlormagnesiumlösungen ermöglichen nunmehr, die Salzlösungen nach verschiedenen Richtungen hin untereinander zu vergleichen. Doch möge diese Aufgabe einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben.

Der Wärmeinhalt feuchter Luft.

Von Dr.-Ing. Martin Krause.

Der Wärmeinhalt feuchter Luft wird gewöhnlich[2]) durch die Formel

$$Q = c_{pL}\, t + \varphi\, G_d \left[\lambda + c_{p_d}\,(t - t_s)\right] \quad . \quad . \quad (1)$$

dargestellt.

Hierbei bedeutet:

Q den Wärmeinhalt der Luft bezogen auf 1 kg trockener Luft,
G_d die in 1 kg Luft bei völliger Sättigung enthaltenen Dampfmenge in 1 kg,
t die Temperatur der Luft,
t_s den Taupunkt,
λ_s die Gesamtwärme von 1 kg Wasserdampf bei der Temperatur t_s,
φ den relativen Feuchtigkeitsgehalt,
c_{pL} die spez. Wärme der Luft bei gleichbleibendem Druck,
c_{p_d} die spez. Wärme des Dampfes bei gleichbleibendem Druck.

Der Wärmeinhalt der feuchten Luft ist also gleich der Summe desjenigen der trockenen Luft und des in ihr in Form von überhitztem Dampf enthaltenen Wassers, dessen Sättigungstemperatur t_s erheblich niedriger sein kann als t.

Diese Darstellung ist aber in manchen Fällen wenig zweckentsprechend und führt zu Ergebnissen, deren Richtigkeit nicht ohne weiteres einzusehen ist.

Wenn man sich vorstellt, daß 1 kg gesättigter Dampf von $1^{\text{at abs}}$ mit 1 kg Luft von 100° C und $1^{\text{at abs}}$ gemischt wird, so wird der Wärmeinhalt des Dampfes nach der Mischung in Abhängigkeit von der relativen Feuchtigkeit der Mischung dargestellt, was wenig anschaulich ist. Denn, wenn man Unveränderlichkeit von c_p annimmt, so sollte man erwarten, daß der Wärmeinhalt durch die Mischung sich nicht ändert.

Der Ausdruck für die Verdunstungswärme r_{Dunst} ergibt sich aus (1) unter der Voraussetzung, daß während der Verdunstung der Feuchtigkeitsgehalt der Luft sich nicht ändert — also sehr viel Luft vorhanden ist — lautet:

$$r_{t\,\text{Dunst}} = \lambda_s + c_p\,(t - t_s) - q_t \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wobei q_t die Flüssigkeitswärme des Wassers bei $+t$° C bedeutet.

Verfolgt man dagegen den Vorgang der Verdunstung, so kommt man, wie ich früher[1]) gezeigt habe, zur Einsicht, daß die Verdunstungswärme bei t° C gleich der Verdampfungswärme bei derselben Temperatur und unabhängig von φ ist.

Es ist also

$$r_{t\,\text{Dunst}} = r_{t\,\text{Dampf}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Die Verbindung zwischen den Gleichungen (2) und (3) ist gegeben durch die vereinfachte Plancksche Gleichung[2])

$$\frac{d\,r_{\text{Dampf}}}{dt} = c_{p_d} - c_{p_{fl}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

wobei $c_{p\,fl}$ die spez. Wärme der Flüssigkeit ist. Die Formel gilt nur für niedrig gespannte Dämpfe. Schreibt man

$dr = (c_{p_d} - c_{p\,fl})\,dt$ und integriert zwischen den Grenzen t_s und t, so erhält man, wenn die spez. Wärmen als gleichbleibend betrachtet,

$r_t - r_s = (c_{p_d} - c_{p_{fl}})\,(t - t_s)$, also
$r_t = r_s + c_{p_d}\,(t - t_s) - c_{p\,f}\,(t - t_s)$. Nun ist aber
$r_s + c_{p\,fl} \cdot t_s = \lambda_s$ und
$c_{p_{fl}}\ t = q_t$, so daß man erhält
$r_{t\,\text{Dampf}} = \lambda_s + c_{p_d}\,(t - t_s) - q_t$.

Es ist also

$$r_t + q_t = \lambda_s + c_{p_d}\,(t - t_s) = \lambda_t \quad . \quad . \quad (5)$$

gleich der Gesamtwärme des trocken gesättigten Dampfes.

Setzt man dies in Gleichung (1) ein, so erhält man

$$Q = c_{pL}\, t + \varphi\, G_d\, \lambda_t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

als Wärmeinhalt feuchter Luft.

Der Wärmeinhalt von feuchter Luft bezogen auf 1 kg trockene Luft ist also gleich der Summe des Wärmeinhalts der trockenen Luft und des Gewichtes des in ihr enthaltenen Wasserdampfes, multipliziert mit der Gesamtwärme gesättigten Dampfes von der Temperatur der Luft.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Taschenbuch für den Maschinenbau. Herausgegeben von Prof. H. Dubbel, Berlin. Verlag von Julius Springer, Berlin. In zwei Bänden. Preis geb. M. 33 + 10 %.

Das Taschenbuch erschien in erster Auflage im Jahre 1914. Wenn trotz der ungünstigen Zeitlage jetzt eine zweite Auflage nötig wurde, so ist dieser rasche Absatz der ersten Auflage ein Zeichen dafür, daß das Buch in den beteiligten Kreisen der

[1]) Ztschr. f. d. ges. Kälte-Industrie **25**, 87, 1918; **26**, 49, 1919.
[2]) Vgl. W. Schüle, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1919, S. 682/84.

[1]) Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie 1916, S. 4, auch Gesundheits-Ingenieur 1916, S. 422.
[2]) Schüle, Thermodynamik, Band II, Berlin.

Praxis und der Schule rasch Anklang und Anerkennung gefunden hat.

Die neue Auflage stellt keine tiefgehende Umarbeitung der ersten Auflage dar, sondern es erwies sich nur als nötig, die einzelnen Abschnitte zu überprüfen und dem neuesten Stand der Technik anzupassen.

Es sei kurz auf den Inhalt hingewiesen.

In einem ersten Teil werden behandelt: Mathematik, bearbeitet von Dr. Glage. Mechanik, und zwar: Dynamik und Wärmelehre, bearbeitet von Dr.-Ing. Krause; Statik und Festigkeitslehre, bearbeitet von Dipl-Ing. Winkel. Den Schluß des ersten Teiles bilden die von Ing. Heinrich bearbeiteten Kapitel über Gebrauchswasserreinigung, über die Brennstoffe und ihre Verwendung und über Stoffkunde; von demselben Verfasser sind im zweiten Teil die Dampfkessel bearbeitet.

In diesem zweiten Teil sind die Abschnitte zusammengefaßt: Maschinenteile von Dr.-Ing. Wolters. Dampfkraftmaschinen, Gas- und Wasserkraftmaschinen, Pumpen und Kompressoren, Abwärmeverwertung, Regulatoren, Kondensation und Rohrleitungen sind vom Herausgeber bearbeitet. Hebemaschinen von Dipl-Ing. Hänchen. Werkzeugmaschinen von Prof. Toussaint. Elektrotechnik von Dipl.-Ing. Gruhl.

Man erkennt aus der ganzen Behandlung des Stoffes die Zusammenarbeit der Mitarbeiter und, was besonders wertvoll, überall die Berücksichtigung der Anwendung des Stoffes in den Nachbargebieten.

So wird selbstverständlich in den theoretischen Abschnitten Mathematik und Mechanik nicht nur die Formel gegeben, sondern auch deren Entstehung und Ableitung, und es wird an Hand von zahlreichen Beispielen, die dem Maschinenbau entnommen sind, ihre Anwendung gezeigt. Mathematik und Mechanik sind unter richtiger Erkenntnis ihrer Wichtigkeit für die praktischen Abschnitte besonders eingehend und klar behandelt und stellen, allein für sich betrachtet, ein vorzügliches Repetitorium dieser Fachgebiete dar; die Verfasser haben es sich ganz besonders angelegen sein lassen, ihre Darstellungen durch Zahlenbeispiele der Anwendung zu beleben.

In den praktischen Abschnitten wird anschließend an die Elemente der allgemeine Aufbau und die verschiedenen Arten der Ausführung der einzelnen Konstruktionen gezeigt; den Berechnungen wird, wo nötig, nochmals die Theorie vorangestellt, so z. B. bei Kapitel Gasmaschinen: die Kreisprozesse, bei Turbinen: die Entwicklung der Düse usw. Ergänzt werden die Abschnitte durch Angaben über übliche Abmessungen, Verhalten im Betrieb, Verbrauch und Wirtschaftlichkeit usw.

Im Verhältnis zu den übrigen praktischen Abschnitten sind die Kapitel Hebezeuge und Werkzeugmaschinen sehr ausführlich gebracht, wie vielleicht in keinem anderen Handbuch. Es könnte unbedenklich der Abschnitt Hebezeuge etwas gekürzt werden, ohne viel an seinem Wert für ein Taschenbuch zu verlieren; wogegen die Abschnitte Kraft und Arbeitsmaschinen einen Zuwachs an Raum wohl vertragen könnten. Im Abschnitt Werkzeugmaschinen erhält der Maschineningenieur eine äußerst klare und ausführliche Einführung in das für den Konstrukteur so wichtige Gebiet; auch für diesen Abschnitt sei auf die große Zahl der praktischen Zahlenbeispiele hingewiesen.

Das Schlußkapitel Elektrotechnik bringt in knappem Raum die Grundlagen und Anwendung in klarer Form, jedoch würde auch hier eine Erweiterung zu begrüßen sein, ganz besonders wenn sie dem Maschineningenieur, der in den meisten Fällen nicht mehr so in der theoretischen Elektrotechnik zuhause ist, rasch Aufschluß über praktische Fragen geben würde; besonders hier werden praktische Beispiele für den Maschineningenieur wertvoll.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient die klare und äußerst sorgfältige Behandlung der Skizzen und Zeichnungen; ferner muß anerkannt werden, daß die graphische Darstellung, wo nur immer möglich, herangezogen wird, daß die Anwendung durch eine große Zahl von praktischen Beispielen erleichtert wird, und daß verschiedenen Abschnitten ein wertvoller Literaturnachweis über Sonderwerke beigegeben ist.

Die Ausstattung durch den Verlag ist unter Berücksichtigung der Zeitverhältnisse mustergültig.

Das Handbuch stellt auf alle Fälle eine wertvolle Bereicherung der Fachliteratur dar und wird sicher seinen Platz behaupten. B.

Industrie und Technik. Monatsschrift, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, Verein deutscher Eisenhüttenleute, Verband deutscher Elektrotechniker. Auslandsverlag, G. m. b. H. Berlin SW 19.

Das neue Jahr, das das erste Friedensjahr zu werden verspricht, hat eine große neue technische Zeitschrift mitgebracht; eine Zeitschrift, die sich die Aufgabe stellt, das Ansehen der deutschen Maschinenindustrie im Auslande wiederherzustellen, wo es gesunken ist, zu begründen, wo es noch nicht bestand, und so das Feld für eine deutsche Maschinenausfuhr vorzubereiten bzw. wiederherzustellen. Wir müssen ausführen, viel ausführen, möglichst viel veredelte Güter ausführen; denn nur so können wir den ungeheuerlichen geldlichen Verpflichtungen, die ein hartes Schicksal uns aufzwingt, nach Möglichkeit entsprechen, ohne selbst so zu verarmen, daß eine Wiederaufrichtung unmöglich ist.

Heft 1 (48 S. stark) bringt folgende größere Aufsätze: Elektrische Großversorgung, das Kraftwerk Golza als Beispiel eines neueren Dampfgroßkraftwerkes von Dr.-Ing. Graf v. Brockdorff, Großgasmaschinen (Entwicklung, Betriebseigenschaften, Abwärmeverwertung, Regelung, Leistungssteigerung, Vorteile großer Leistungen in einem Zylinder, ausgeführte Anlagen) von Prof. Heinrich Dubbel; das Sudhaus der Brauerei Humbser (maschinelle Einrichtungen einer modernen Brauerei, automatischer Gang der Bierherstellung, Wärmewirtschaft) von Prof. Th. Ganzenmüller; die elektrische Anlage auf dem Motorschiff »Secundus« (elektrischer Antrieb der 11 Ladewinden, die Zentrale, die Ankerwinde, die Rudermaschine) von Johannes Bahl; Berliner Tunnelbauten (der Kampf mit dem Grundwasser, Schwierigkeiten infolge des Baugeländes, Herstellung der Spundwände, Verwendung von Rohrbrunnen, Vortreiben des Tunnels mit Brustschild, Untertunnelungen der Spree) von Artur Fürst. Sonderbewetterung in Gruben (Bewetterung durch Schlotterlüfter); Herstellung von Breitflanschträgern (Arten der Herstellungsverfahren, Walzwerk nach System Sack, Arbeitsvorgang, Vorgerüst, Fertiggerüst) von A. Schriever.

Außerdem finden wir eine Zahl kleinerer Aufsätze, kürzerer Berichte usw. Alles in klarer, für einen verständnisvollen Leser ohne Spezialvorbildung bestimmter Sprache, unterstützt durch vorzügliche Abbildungen, wie überhaupt die ganze Ausstattung des Heftes mustergültig ist.

Möge der neuen Zeitschrift, die außer in deutscher noch in englischer und spanischer Sprache erscheint, voller Erfolg beschieden sein, zum Nutzen unserer Industrie und unseres Vaterlandes. Krause.

Dr.-Ing. Richard Winkel, Hydromechanik der Druckrohrleitungen. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin; geheftet M. 9.— und 10% Sortiments-Teuerungszuschlag.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, den Studierenden mit den hydrodynamischen Vorgängen der wasserfördernden Rohrleitungen vertraut zu machen und dem praktischen Ingenieur die wissenschaftlichen Grundlagen nach den neuesten Forschungen zur Verfügung zu stellen. Diese Aufgabe wird durch das Büchlein voll erreicht. Im ersten Kapitel werden die Grundlagen der hydromechanischen Berechnungen von Rohren in anschaulicher Weise und klarer Form entwickelt. Die Gesetze für die laminare und die turbulente Strömung werden entwickelt und der Widerstand in geraden Rohren ausführlich behandelt. Für den Wert von λ werden nicht weniger als 20 Interpolationsformeln angegeben, was des Guten ein wenig zu viel erscheint.

Drei oder vier hätten genügt. Dagegen wäre es wünschenswert gewesen, daß die Erläuterungen über die Langsche Formel und die logarithmischen Diagramme zur Formel von Mises mit aufgenommen worden wären. Im weiteren werden die Druckverhältnisse in Röhren sowie eingehend die besonderen Widerstände bei Querschnittsänderungen und Richtungsänderungen behandelt.

Im zweiten Kapitel werden besondere Rohranlagen, vor allem solche, bei denen Unterdruck auftritt, behandelt. Das dritte Kapitel gibt numerische und zeichnerische Verfahren zur Berechnung verzweigter Rohranlagen, während sich das vierte mit der Bestimmung der wirtschaftlich günstigsten Rohrabmessungen beschäftigt.

Der Kältetechniker erkennt, daß das Buch ihm wertvolle Dienste bei der Berechnung seiner Soleleitungen leisten kann und bei der klaren Darstellung und Darbietung der erforderlichen Beiwerte für die verschiedenen Fälle auch leisten wird.

Das Buch kann bestens empfohlen werden. K.

Otto Hartleib, Praktische Lohntabellen. Ausrechnungen von 2—400 in zwei Bänden. 2—200 und 201—400. Verlag von Alfred Unger, Berlin. Preis geb.: Band I M. 9,60 und 10% Band II M. 10,80 und 10%.

Die Tabellen gestatten in einfacher Weise die Lohnsummen für Lohnsätze von 2—400 Pf. o. dgl. und ¼, ½ usw. bis 120²/₄ Stunden unmittelbar abzulesen und bilden daher ein gutes Hilfsmittel für den Lohnrechner. Da die von einem Lohnrechner hintereinander zu verarbeitenden Lohnsätze meist aber nur in engen Grenzen schwanken, dürfte es sich vielleicht empfehlen, den Umfang der einzelnen Bände kleiner zu wählen und diese Bände in auffallender Weise gegeneinander äußerlich kenntlich zu machen. Dadurch würden die einzelnen Bände an Handlichkeit gewinnen und würde sich die Beschaffung der für einen Betrieb erforderlichen Anzahl von Tabellen und der Ersatz der am meisten gebrauchten Tabellen wesentlich billiger stellen. S.

Dr. E. Posch, Das homogene Stab-Eck. Theorie der Stab-Eckspannungen und des Eck-Momentes in orthogonalen Stab-Ecken für die praktische Anwendung mit gebrauchsfertigen Tabellen und ausführlichen Rechnungsbeispielen. R. Oldenbourg, München und Berlin 1919. Preis geheftet M. 4,40 und 10% Zuschlag.

Humboldt-Führer. Führer durch die Maschinenbauanstalt Humboldt. 60 Jahre technischer Entwicklung 1856—1916.

Das 163 Seiten starke, vorzüglich ausgestattete Buch führt den Leser durch alle Abteilungen des großen Werkes und zeigt in ausgezeichneten, zum Teil farbigen Lichtbildern die Erzeugnisse der Firma. Man erkennt die gewaltige Entwicklung, die das Werk in 60 Jahren durchgemacht hat, die bedeutenden technischen Leistungen, aber auch die Fürsorge, die die Firma auf das Wohlergehen ihrer Angestellten und der technischen Erziehung der Lehrlinge zuwendet. K.

Kleine Mitteilungen.

Den »Mitteilungen der Handelskammer zu Berlin«, Nr. 11, 1919, entnehmen wir:

Verzeichnis der dem Reichswirtschaftsministerium unterstellten Kriegsorganisationen.

Nach dem Stand vom 1. November 1919.

A. Behörden (Verwaltungsabteilungen).

Reichswirtschaftsgericht, Berlin SW 61, Gitschinerstr. 97. Tel.: Moritzplatz 15348/49, 15355—59.

Reichskommissar für die Liquidation ausländischer Unternehmungen, Berlin W 9, Leipzigerstr. 2. Tel.: Zentrum 10755—58.

Reichskommissar für Aus- und Einfuhrbewilligung, Berlin W 10, Lützowufer 6—8. Tel.: Lützow 8110/11, 4578.

Reichskommissar für die Kohlenverteilung, Berlin W 62, Wichmannstr. 19. Kohlenausfuhrstelle Ost am 1. 10. 19 aufgelöst. Tel.: Nollendorf 3200—3211.

Treuhänder für das feindliche Vermögen, Berlin W 8, Kronenstraße 42/43. Tel.: Zentrum 5434—36, 5931/32.

Kommissar für die Bewirtschaftung eiserner Flaschen, Berlin W 57, Kurfürstenstr. 15/16 III. Im Abbau. Tel.: Nollendorf 659.

Reichsstelle für Sparmetalle, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 71. Im Abbau. Tel.: Wilhelm 7901, 1842.

Riemen-Freigabe-Stelle, Berlin W 35, Potsdamerstr. 122a, b. Im Abbau. Tel.: Nollendorf 3140.

Reichslederstelle, Berlin SW 68, Friedrichstr. 209. Tel.: Zentrum 4361, 11538.

Reichsstelle für Zement, Berlin SW 48, Wilhelmstr. 113. Tel.: Nollendorf 2564.

Reichskommissar für die Fischversorgung (mit Überwachungsstelle für Seemuscheln), Berlin W 8, Behrenstr. 64/65. Tel.: Zentrum 12928.

Reichsstelle für Speisefette (Verwaltungsabteilung), Berlin W 8, Mohrenstr. 58/59. Tel.: Zentrum 12161/62.

Reichsverteilungsstelle für Nährmittel und Eier, Berlin W 9, Potsdamerplatz 3. Tel.: Lützow 6636.

Zentralstelle zur Beschaffung der Heeresverpflegung, Berlin W 9, Königgrätzerstr. 123. Im Abbau. Tel.: Zentrum 12166.

B. Kriegsgesellschaften (Geschäftsabteilungen).

Reichsausschuß für pflanzliche und tierische Öle und Fette, G. m. b. H., Berlin NW 7, Unter den Linden 68a. Tel.: Zentrum 6860—6884.

Mineralölversorgungsgesellschaft, Berlin SW68, Markgrafenstr. 55. Soll am 1. 2. 1920 in Liquidation treten. Tel.: Zentrum 1001—3.

Deutsche Rohhaut-Aktiengesellschaft, Berlin W 8, Behrenstr. 28. Im Abbau. Tel.: Zentrum 4190.

Reichs-Hadern-Aktiengesellschaft, Berlin SW 19, Leipzigerstr. 76. Tel.: Zentrum 4206/07.

Chemikalien-A.-G., Berlin W 35, Genthinerstr. 33/34. Soll am 1. 2. 1920 in Liquidation treten. Tel.: Nollendorf 3626.

Reichsfleischstelle (Geschäftsabteilung), G. m. b. H., Berlin SW 68, Charlottenstr. 18. Tel.: Zentrum 6891.

Reichsfischversorgung, G. m. b. H., Berlin W 8, Behrenstr. 64/65 Tel.: Zentrum 12928—36.

Kriegsgesellschaft für Teichfischverwertung m. b. H., Berlin W 8, Behrenstr. 64/65. Im Abbau. Tel.: Zentrum 12928.

Fischereiförderung-Gesellschaft m. b. H., Berlin W 8, Behrenstraße 64/65. Tel.: Zentrum 12928—36.

Reichsstelle für Speisefette, G. m. b. H. (Geschäftsabteilung), Berlin W 8, Mohrenstr. 58/59. Tel.: Zentrum 12161/62.

Reichsstelle für Gemüse und Obst, G. m. b. H. (Geschäftsabteilung), Berlin W 57, Potsdamerstr. 75. Im Abbau. Tel.: Nollendorf 9368—70.

Reichsgesellschaft für Obstkonserven und Marmeladen m. b. H., Berlin SW 68, Kochstr. 6. Tel.: Kurfürst 9367—70.

Gemüsekonserven - Kriegsgesellschaft m. b. H., Braunschweig, Bohlweg 5—7. Voraussichtlich ab 1. 11. 1919 in Liquidation.

Reichs-Zuckerausgleichsgesellschaft m. b. H., Berlin SW. 19, Lindenstr. 51—53. Tel.: Zentrum 4658.

Zentral-Einkaufsgesellschaft m. b. H., Berlin NW 7, Am Weidendamm 1a. Im Abbau. Tel.: Zentrum 6667.

Gesellschaft für deutsches Milchkraftfutter m. b. H. (Gesellschaft zur Verwertung von Speiseresten, Küchenabfällen usw.), Berlin W 50, Tauentzienstr. 6. Tel.: Steinplatz 8878/79.

In Liquidation.

Reichslederhandelsgesellschaft m. b. H. in Liquidation. Berlin C 2, Rosenstr. 15. Tel.: Norden 4745.

Deutsche Leder-Aktiengesellschaft in Liquidation, Berlin W 9, Budapesterstr. 11/12. Tel.: Nollendorf 4856—63.

Kriegsmetall - Aktiengesellschaft in Liquidation, Berlin W 9, Potsdamerstr. 10/11. Tel.: Nollendorf 3070.

Kriegs-Nährmittelgesellschaft m. b. H. in Liquidation, Charlottenburg 2, Kantstr. 4. Tel.: Steinplatz 1228.

C. Sonstige Kriegsorganisationen.

Gutachterkommission für Lederhöchstpreise, Berlin W 9, Budapesterstr. 10—12 (Zimmer 245, 248). Im Abbau. Tel.: Nollendorf 4869—89.

Verwaltungsstelle für private Schwefelwirtschaft, Berlin W 15, Genthinerstr. 33/34 (Chemikalien - A.-G.). Tel.: Nollendorf 3626.

Kautschukabrechnungsstelle, Berlin W 15, Kurfürstendamm 52. Soll am 31. 12. 1919 in Liquidation treten.

Zentralstelle für das Trocknungswesen, Berlin W 9, Kötheners traße 38. Tel.: Lützow 5990.

Der Bevollmächtigte der Reichseinfuhrstellen für Lebens- und Futtermittel, Berlin SW 48, Verl. Hedemannstr. 12. Tel.: Zentrum 6930.

Das Reichsverkehrsministerium.

Nachdem der Reichshaushalt von den gesetzgebenden Körperschaften genehmigt ist, tritt das Reichsverkehrsministerium in folgender Gliederung in Wirksamkeit:

Chef: Reichsminister Dr. Bell.
Vertreter: Unterstaatssekretär Stieler.
Amtsräume des Ministers und des Zentralbureaus: W 9, Linkstr. 44 (Zentrum 11803/04).

1. Eisenbahnabteilungen: Unterstaatssekretär Stieler, W 9, Linkstr. 44 (Zentrum 11803/04).

I. Eisenbahnverwaltungsabteilung: Direkt. Eberbach (Übernahme der Staatseisenbahnen auf das Reich und Liquidation der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen): W 9, Linkstraße 44 (Zentrum 11803/04). Unterstellte Behörde: Reichseisenbahnzweigstelle in Karlsruhe.

II. Eisenbahnaufsichtsabteilung: Wirklicher Geheimer Oberbaurat Petri (Aufgaben des Reichseisenbahnamts): W 9, Linkstr. 44 (Zentrum 11803/04).

III. Verkehrsabteilung: Geheimer Regierungsrat Marx, W 9, Voßstr. 35 (Zentrum 10381/88). (Maßnahmen zur Behebung der Verkehrsnot.) Unterstellte Behörde: Schifffahrtsabteilung (bisher beim Chef des Feldeisenbahnwesens), NW 40, Kronprinzenufer 19 (Zentrum 6515/21 und 6613/20).

2. Abteilung für Wasserstraßen: Unterstaatssekretär Peters, W 66, Wilhelmstr. 80 (Zentrum 10381/88).

3. Abteilung für Luft- und Kraftfahrwesen (Reichsamt für Luft- und Kraftfahrwesen): Unterstaatssekretär Euler, W 66, Wilhelmstr. 72 (Zentrum 462).

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a. 2. P. 36513. Richard Plersch, Augsburg, Rugendasstr. 19, und Dipl.-Ing. Heinrich Meidinger, Stuttgart, Reinsburgstraße 139. Kältemaschine. 27. 2. 18.

17c. 3. K. 64606. Friedrich König, München, Tal 28. Mit Leitungswasser gekühlter Kühlschrank. 20. 8. 17.

42i. 19. K. 68220. Friedrich Kreinert, Griesheim a. M. Vorrichtung zur Feststellung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft. 22. 2. 19.

Erteilungen.

17a. 1. 318137. Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges., Winterthur, Schweiz; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Kältemaschine. 7. 5. 18. S. 48258.

17a. 1. 317860. Constanz Schmitz, Hagen i. W. Kompressionskältemaschine. 5. 12. 16. Sch. 50817.

17f. 11. 318239. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Siemensstadt bei Berlin. Wärmeaustauschvorrichtung. 24. 5. 18. S. 48361.

17g. 2. 317889. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 8. Verfahren zum Verflüssigen und Trennen von Gasgemischen. 28. 4. 14. M. 56032.

Löschungen.

17a. 285801.

Zurücknahme.

17g. M. 61560. Einrichtung zum Sammeln flüssiger Luft; Zus. z. Pat. 313822. 23. 6. 19.

Gebrauchsmuster.

(Eintragungen.)

17a. 726146. C. G. Haubold, A.-G., Chemnitz. Verdichter für Kältemaschinen. 2. 5. 19. H. 78832.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten etc.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis etc. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Im **Berliner Kälteverein** wurde am 17. November 1919 satzungsgemäß der neue Vorstand gewählt, der sich nunmehr wie folgt, zusammensetzt:

Vorsitzender Herr Kaufmann,
sein Stellvertreter Herr Krause,
Schriftführer Herr Meckel,
sein Stellvertreter Herr Schindler,
Schatzmeister Herr Brandt.

Ferner sprach Herr E. Altenkirch über »Das Nachfüllen von Salz«. Sein Vortrag ist im vorliegenden Heft veröffentlicht. Ihm folgte eine lebhafte Besprechung, in der die praktischen Maßnahmen beim Nachfüllen, die Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes des Salzes, die Möglichkeit der Volumenbestimmung einer Flüssigkeitsmasse durch Änderung der Konzentration behandelt wurden.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang Februar 1920 2. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Regeln für Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen.

Von Dipl.-Ing. W. Volckmar.

Die Aufstellung allgemein gültiger Regeln für die Ausführung von Leistungsversuchen begegnet bei Kältemaschinen insofern Schwierigkeiten, als es sich hier nicht um gleichartige Maschinen, sondern um vollständige Anlagen handelt, die je nach dem Verwendungszweck eine verschiedene Anordnung erhalten. Je nach der Disposition, ist die Untersuchung auf Garantieerfüllung in verschiedener Weise auszuführen.

Wie Herr Dr. Fehrenbach angibt, sind für den Abnehmer — abgesehen von der Güte der Ausführung — von Bedeutung:

1. Netto-Verdampferleistung,
2. Arbeitsverbrauch des Kompressors,

(»Kraftverbrauch« ist ein falscher Ausdruck und sollte dieser ausgemerzt werden; es kommt stets nur die »Arbeit« in Frage.)

3. Wasserverbrauch der Anlage,
4. Arbeitsverbrauch der zugehörigen Pumpen, Rührwerk usw.

Bis auf 1. sind ohne weiteres die Versuchsregeln nach bekannten Normen des V. d. I. anwendbar. Für 1. ist die Aufstellung neuer Normen nicht notwendig. Die sog. »Normalleistung« ist durch den bekannten »Normalfall«, d. i. die Nettokälteleistung bei $-10\,^{0}$ C Verdampfer-Temperatur und $+25\,^{0}$ C Verflüssigungstemperatur, also 35^{0} Temperaturhubhöhe, eindeutig bestimmt. Diesen Verhältnissen entspricht »allgemein« eine Soletemperatur von $-5\,^{0}$ C und eine Kühlwasserablauftemperatur von $+20\,^{0}$ C also eine Temperaturhubhöhe von 25^{0}. Diese Normalverhältnisse sind bereits ein stillschweigendes Übereinkommen bei allen Fachleuten und die Prospekte der Kühlmaschinenfabrikanten sind darauf zugeschnitten.

Die Prüfungsverfahren zur Messung der Kälteleistung sind auch bereits in der Literatur so klar beschrieben und bekannt, daß Meinungsverschiedenheiten hierüber nicht bestehen. Das verschlägt natürlich nicht, daß von maßgebender Seite diese Prüfungsmethoden als »Normen für Versuche an Kältemaschinen« festgelegt werden.

Was die von Herrn Hirsch vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden anbetrifft, so sind diese sehr logisch durchdacht, haben aber mehr wissenschaftliches als praktisches Interesse. In der Praxis kommt es nicht auf Teilergebnisse an, sondern stets auf das Endergebnis der effektiven Leistung. Wie man beim Rechnen mit dem Rechenschieber, sobald mehrere Faktoren oder Divisoren in Frage kommen, die Zwischenablesungen ausschaltet, so wird man erst recht bei praktischen Versuchen möglichst wenig Meß- und Ablesungsfehler zu erhalten suchen. Auch sind die Mengenmessungen der Medien mit wechselndem Aggregatzustande und veränderlichem Feuchtigkeitsgehalte durch Drosselscheiben einmal recht ungenau, anderseits erhält der normale Arbeitsgang dadurch ganz andere Verhältnisse, was nicht im Sinne der Untersuchung ist.

Die bisher geübten Untersuchungsmethoden sind folgende:

1. Betriebsversuch unter Beharrungszustand, Solemessung mittels Ponceletöffnungen (Abkühlung der Sole um eine konstante Temperaturdifferenz).
2. Kondensation von Wasserdampf bei gleichbleibender Temperatur der Sole.
3. Abkühlungsversuch.

(1 bis 3 bei Süßwasser- oder Solekühlern (Reihenfolge nach Zuverlässigkeit).)

4. Feststellung der erzeugten Eismenge.

(Bei Eisfabriken.)

5. Feststellung der Luftmenge und der Temperaturdifferenz bei Abkühlung.

(Bei Luftkühlanlagen (mit Außenluftkühler).)

Nicht genau festzustellen sind die Kalorienleistungen von Anlagen mit kombinierter Luft- und Solekühlung, also bei einer Verbindung von direkter und indirekter Verdampfung, da weder der eine noch der andere Teil der Anlage eine normale Verdampferfläche für die ganze Maschinenleistung aufweist.

Unterschied der einzelnen Verfahren.

Die zuverlässigste Art ist die unter 1. genannte. Diese hat den großen Vorzug, daß jede Unregelmäßigkeit im Betrieb wie jede Leistungsänderung sofort erkannt wird, und in jedem Augenblick ein Abschluß des Versuchs gemacht werden kann. Dies ist bei 2. nicht der Fall, da nur in größeren Zeitabständen nach Ansammlung einer größeren Kondensatmenge ein Abschluß möglich ist. In Brauereien hat die Prüfungsmethode 1. noch den Vorzug, daß die Kellerkühlung im Betriebe bleiben kann, also am Versuchstage nur die Eiserzeugung eingestellt wird. Außerdem kann der Kältebedarf für die Keller gleichzeitig für sich mitgemessen werden, was für die Beurteilung der Kälteleistung der Anlage mitunter von Interesse ist. Bei allen Versuchen 1—3 müssen die Zellen aus dem Erzeuger entfernt sein, es sei denn, daß diese vollständig ausgefroren sind. Ist dies nicht ganz der Fall, so kann zum Nachteil des Fabrikanten eine zu kleine Leistung nachgewiesen werden. Jede gewünschte Soletemperatur läßt sich bei Versuchen 1 und 2 bequem

einstellen. Ein Nachteil von 2 gegen 1 ist der Umstand, daß leicht ein Einfrieren der Dampfschlange eintritt.

Der Versuch 3 läßt sich verhältnismäßig leicht ohne große Vorbereitungen durchführen, hat nur den Nachteil, daß Vorversuch und Hauptversuch nicht unmittelbar folgen können und daß der Wasserwert oft nicht genau bestimmt werden kann, was eine Ungenauigkeit des Ergebnisses zur Folge hat.

Die Versuche 4 und 5 sind für alle Fälle der Praxis genau durchführbar.

Die Abfassung der Garantien sind meist ein wunder Punkt in Verträgen und die Ursache alles Übels bei Abnahmen. Nur zu häufig stellt der Sachverständige fest, daß bei diesen durchaus gar keine Rücksicht auf einen zu erbringenden Nachweis genommen ist. Ja, bis vor nicht langer Zeit hat es Firmen gegeben, welche absichtlich am Kompressorzylinder keine Indikatorbohrungen anbrachten, nur um eine nähere Untersuchung ihrer Maschine zu erschweren. Hier ist der Punkt, wo ein Hebel angesetzt werden muß.

Es sei daher im folgenden gezeigt, wie bequem nachweisbare Garantien abzufassen sind. Der Fabrikant muß heute selbst ein Interesse daran haben, daß seine Garantien nachgeprüft werden. Dies ist die beste Auseinandersetzung mit dem Kunden und für beide Teile gleich wertvoll.

Infolge der bei Kühlanlagen so überaus verschiedenen Verhältnisse ist es allerdings oft nicht leicht, im voraus die genauen Betriebsverhältnisse zu errechnen. Sehr häufig hat der Fabrikant eine neue Type herausgebracht oder neue Apparate gebaut und es mangelt ihm selber die besondere Erfahrung an diesen.

Über Garantien.

1. Solekühlanlagen und Eisfabriken.

Zu garantieren ist:

a) Nettokälteleistung bei (—2 bis) —5° Sole und einer Kühlwasserablauftemperatur von + 20° C am Kondensator. Dies entspricht dem Normalfall — 10° Verd.-Temperatur und + 25° Verflüssigungstemperatur. Die Garantie —2 bis —5° C Sole wäre für einen Abkühlungsversuch (3) zugeschnitten, dagegen —5° Sole für einen Versuch nach 1 oder 2.

b) Eiserzeugung in kg für eine bestimmte Gefrierzeit je nach Zellengröße unter Zugrundelegung einer Gefrierwassertemperatur von + 10° C. Für je 1° höhere Gefrierwassertemperatur vermindert sich die Erzeugung um je 1%.

c) Arbeitsverbrauch des Verdichters und der übrigen Anlage bei obigen Temperaturverhältnissen.

d) Kühlwasserverbrauch.

Zu letzterem sei bemerkt, daß eine diesbezügliche Garantie eigentlich nur notwendig ist, wenn das Kühlwasser knapp oder teuer zu beschaffen ist. Ist dies nicht der Fall, dann liegt ein reichlicher Verbrauch im Interesse des Käufers, da dadurch die Verflüssigungstemperatur heruntergesetzt und der Arbeitsverbrauch vermindert wird. Gegen eine schlechte Ausnutzung des Kühlwassers oder eine Verschwendung desselben schützt bei Pumpanlagen den Abnehmer ein niedrig garantierter Arbeitsverbrauch.

Je nach der Anlage wird man die Garantien a) bis d) einzeln oder ganz geben. Der Fabrikant hat mit solchen Garantiezahlen es in der Hand, durch Wahl reichlicher Kühlflächen und damit bedingter geringer Temperaturdifferenz zwischen Medium und Sole sowie Kühlwasser anderseits die garantierte Leistung mit Sicherheit zu erzielen. Diese Garantie ist für den Fabrikanten vorteilhafter, als eine bei — 10° C Verdampfer- und + 25° C Verflüssigungstemperatur. Einmal ist nämlich in letzterem Falle die Verdichterleistung unabhängig von den Kühlflächen festgelegt und die Leistung bei knappem Hubvolumen des Kompressors oder bei etwas undichten Ventilen unter Umständen nicht mit absoluter Sicherheit zu erreichen; zweitens sind die Temperaturen des Mediums nicht so genau festzustellen, da man meist auf Ablesungen der Betriebsmanometer angewiesen ist, welche oft ungenau anzeigen, so daß unter Umständen der Abnahmeversuch auf ungenauen Ablesungen beruht, die das Ergebnis im für den Fabrikanten ungünstigen Sinne beeinflussen können.

Die Leistungsgarantie nach a) hat unter allen Umständen den Vorteil einer bequemen Nachweisbarkeit. Sie kann namentlich bei Vorhandensein von Nachkühlern noch schärfer gefaßt werden, indem die Kälteleistung auf eine bestimmte Temperatur vor dem Regelventil festgelegt wird, während der Arbeitsverbrauch auf + 20° C Kühlwasserablauftemperatur bezogen ist. Können die Versuchsverhältnisse nicht ganz genau eingehalten werden, so ist leicht eine Umrechnung vorzunehmen. Auch auf diesen Umstand ist Bedacht zu nehmen.

Die Wasserverhältnisse bringen ein ganz verschiedenes Bild in die Anlage. Je nachdem das Kühlwasser den Kondensator einmal passiert, oder darin mit Zusatz von Frischwasser zirkuliert, je nach Art des Verflüssigers, ob Tauch-, Doppelrohr- oder Berieselungskondensator angewendet ist, wobei im letzteren Falle auch die Verdunstung und Rückkühlung in Frage kommt, ist mitunter eine besondere Fassung der Garantie am Platze; es können noch die Außenlufttemperatur und der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft mit hereingenommen werden. Aber das Grundprinzip bleibt immer, sich vor Abfassung einer Garantie über die Art der Garantieversuche im klaren zu sein und sorgfältig die zu erwartenden Betriebsverhältnisse zu erwägen.

Bei Klareisanlagen kämen vielleicht noch besondere Garantien über die durchschnittliche Kernstärke der Eisblöcke und bei Kristalleisanlagen noch solche über Durchsichtigkeit und Keimfreiheit des Eises hinzu.

2. Luftkühlanlagen.

Zu garantieren ist:

1. Anlagen mit Außenluftkühler.

a) Die Netto-Kälteleistung bei einer Verdampfertemperatur von — 10° C und einer Kühlwasserablauftemperatur von + 20° C am Kondensator.

b) Der Arbeitsverbrauch des Kompressors und der übrigen Anlage bei diesen Temperaturverhältnissen.

c) Leistung des Ventilators mit Angabe des Widerstandes und der Umdrehzahl. Zweckmäßig ist die Angabe mehrerer Leistungen bei verschiedenen Widerständen in der Nähe des voraussichtlichen Luftwiderstandes.

d) Kühlwasserverbrauch im Sinne wie für Solekühlanlagen.

Im Gegensatz zu den Solekühlanlagen wird man hier mit Rücksicht auf die praktische Versuchsausführung die Verdampfertemperatur festlegen statt der Abkühlungsdifferenz der Lufttemperaturen, da sich eine Einrichtung zur Regulierung der Lufttemperaturen nicht so leicht für den Versuch durchführen läßt, als dies im Soleverdampfer oder Meßgefäß mittels Dampfschlange möglich ist. Eine Umrechnung der Versuchsverhältnisse auf solche der Garantien ist schlechtweg oft nicht zu vermeiden, aber man wird die Garantieverhältnisse möglichst zu erreichen suchen und die Garantien sehr sorgfältig so zu errechnen haben, daß sie gemessen werden können.

Die Kälteleistung ist mit Zuhilfenahme von Anemometer und Temperaturmessungen in bekannter Weise genau nachweisbar. Der Feuchtigkeitsgehalt ist durch Psychrometer oder frisch geeichte Haarhygrometer festzustellen.

2. Anlagen mit direkter Verdampfung oder kombinierter Kühlung.

Bei diesen läßt sich die Kälteleistung nicht unmittelbar in Kalorien nachweisen, sondern nur aus der Kondensatorleistung und dem Arbeitsverbrauch; aber auch das nicht, wenn ein Berieselungskondensator verwandt wird. Die Garantien haben sich daher auf scharfe Angaben der erzielbaren Raumtemperaturen im Beharrungszustand, des relativen Feuchtigkeitsgrades und der Betriebszeit der Kühlmaschinen zu erstrecken. Grundflächen und Höhen der Kühlräume sowie Art und Menge des Kühlgutes sind anzugeben. Bei unterbrochenem Betrieb die Steigerung der Lufttemperatur mit Angabe der Isolierungsausführung der Kühlräume. Eine derartige wichtige Garantie ist der Isolierungsfirma vorzuschreiben.

Bei Anlagen dieser Kategorie ist aber auch der Nachweis der Kalorien-Leistung des Kompressors an sich viel weniger von Bedeutung, als bei Sole- oder Süßwasserkühlanlagen. Während sich bei den letzteren Anlagen der »Kältebedarf« mit großer Sicherheit aus dem Gewicht der abzukühlenden Menge Sole oder Süßwasser, multipliziert mit der spez. Wärme und der Abkühlung in Grad Celsius, errechnet und sich die Verluste zur Bestimmung der Bruttokälteleistung ebenfalls genau abschätzen lassen, ist bei allen Luftkühlanlagen die Bestimmung des »Kältebedarfes« viel komplizierter. Wenn hierbei wirklich die garantierte Kälteleistung in Kalorien erfüllt wird, ist es möglich, daß sich der wirkliche »Kältebedarf« gar nicht mit der garantierten Kalorienleistung deckt. Damit ist dem Besteller allein nicht geholfen, daß die garantierte Kalorienleistung erfüllt ist, wenn nicht auch gleichzeitig mit dieser Leistung der effektive »Kältebedarf« gedeckt ist. Dem Besteller kommt es in erster Linie darauf an, daß die Kühlung der Ware in zweckentsprechender Weise erreicht ist, und das zeigt sich in praxi auch ohne Leistungsversuch. Mit anderen Worten, hier kommt es darauf an, daß der Kompressor und die Kühlflächen ausreichend groß bemessen werden, und das setzt große Sachkenntnis und praktische Erfahrungen voraus. In ähnlicher Weise ist es auch bei Eisproduktionsanlagen der Fall, bei denen die Kalorienleistung gegenüber der erzeugten Eisproduktion zurücktritt. Aus allen obigen Ausführungen geht hervor, wie überaus wichtig es ist, schon bei Aufstellung der Garantie auf die Möglichkeit einer einfachen Durchführung eines diesbezüglichen Leistungsversuches Bedacht zu nehmen, und dementsprechend der Garantie die Fassung zu geben. In zweiter Linie ist bei der Ausführung der Anlagen darauf zu achten, daß in den Rohrleitungen von vornherein Thermometerstutzen an den für eine Temperaturmessung in Frage kommenden Stellen eingebaut werden.

In den Kostenanschlägen sollten alle für die Durchführung von Versuchen wichtigen Angaben nicht fehlen, wie die genauen Dimensionen des Kompressors, Umdrehzahl, Angabe der Kühlflächen, Gefäßgewichte. Auch haben nur präzise Angaben Wert. So muß der Arbeitsverbrauch nach PSe oder PSi genau festgelegt sein, nicht also nur von Pferdestärken gesprochen werden. Ist mit der Kältemaschine eine Dampfanlage verbunden, so darf in der diesbezüglichen Garantie nicht der Wirkungsgrad der Dampfmaschine fehlen.

Sehr häufig wird vom Besteller für den Fall der Nichterfüllung von Garantien ein Strafgeld verlangt, das in den Kaufvertrag aufgenommen wird. In solchen Fällen hat natürlich der einwandfreie Nachweis der Leistung einer Anlage eine erhöhte Bedeutung für beide Teile. Wenn nun schon mal ein Strafgeld festgesetzt wird, dann sollte auch gleichzeitig eine Prämie für Mehrleistung angesetzt werden. Dies ist eine moralische Forderung. Denn ebenso wie auf der einen Seite dem Besteller bei Minderleistung die Anlage weniger wert ist, sollte auf der anderen Seite auch die Mehrleistung entsprechend bewertet werden.

Nur zu häufig findet man selbst auch bei Sachverständigen hierin einen zu einseitigen Standpunkt. Es liegt aber doch unzweifelhaft im Interesse des Bestellers, eine womöglich noch besser oder billiger arbeitende Anlage als garantiert zu erhalten und darf dann auch nicht ein Ansporn für den Fabrikanten fehlen.

Der Gesichtspunkt, möglichst in allen Fällen bei Abnahme von Anlagen die Leistung durch Versuche

nachzuweisen und von vornherein die Anlagen für leichte Vornahme von Versuchen zu disponieren, verteuert etwas die Anlagen, zumal vom Besteller meist auch noch ein kostenfreier Nachweis der Garantien vorgeschrieben wird. Es sollten daher die Fabrikanten, statt sich durch Preisunterbietungen Konkurrenz zu machen, lieber durch richtige und sachlich abgefaßte Garantien und durch möglichst reiche und gute Versuchsergebnisse zu überbieten suchen[1]).

Durch obige Ausführungen sei gezeigt, wie allgemeine Regeln zur Ausführung von Versuchen bei Kältemaschinen sich nur auf bestimmte Versuchsmethoden erstrecken könnten, die aber bereits in ihrer technischen Ausführung allgemein eindeutig bekannt sind; wichtiger wäre es, Normal-Garantien und Normal-Verträge zu entwerfen, die einen bestimmten Anhalt für den einzelnen, oft sehr verschiedenen Fall geben können. Dadurch kommen nicht nur kaufmännisch und juristisch, sondern auch technisch richtig abgefaßte Kaufverträge zur Ausführung.

Verlegung der Maschinenfabriken aufs Land.

Von Ingenieur P. Max Grempe, Berlin-Friedenau.

Für die Fabrikationsbetriebe der Maschinenindustrie hat die Lohnpolitik der letzten Zeit immer mehr die Gefahr gezeitigt, daß in erster Linie die Fabriken in den Städten ihre Wettbewerbsfähigkeit verlieren. Besonders schlimm tritt die infolge der Lohnerhöhungen, des Kampfes gegen Akkordarbeit und Taylorsystem, der Störungen durch Streiks und Betriebsversammlungen sowie der Eisenbahnbeschränkungen bemerkbare Verteuerung und Erschwerung der Maschinenfabrikation usw. natürlich in Großstädten wie Berlin auf. Wie in anderen Industrien, so wächst mit der Zuspitzung der ungünstigen Verhältnisse auch in der Maschinenfabrikation die Neigung, die Werkstätten auf das Land zu verlegen, mindestens aber alle die Teilarbeiten weit außerhalb herstellen zu lassen, deren Natur es irgendwie zuläßt. Wenn also bisher die industrielle Erstarkung auch in der Maschinenindustrie jenen »Zug nach der Stadt« gezeitigt hat, den die Kritiker unserer Tage schon lange mit Recht als für die Bevölkerung bedenklich hinstellten, so tritt jetzt ein Wendepunkt in dieser Entwicklung auf. Anscheinend setzt die gegenläufige Bewegung ein.

Die Neigung, auch Fabrikationsstätten in kleine Provinzorte zu verlegen oder wohl gar an ganz neuen Ansiedlungsstellen zu errichten, hat nach den Lehren der letzten Zeit unter dem Gesichtswinkel der Verkehrsfrage ein ganz anderes Aussehen bekommen. Die Erfahrung lehrte schon, daß die Lage eines Unternehmens, selbst verhältnismäßig weit von der nächsten Stadt und Eisenbahnstation entfernt, dann eine durchaus wirtschaftliche Erzeugung ermöglicht, wenn Wasserverbindungen vorhanden sind. Liegt eine Fabrik an einem Fluß oder Kanal, so ist das weite Ufergelände Aus- wie Einladeplatz. Für die Zufuhr wie für die Abfuhr sind somit die räumlichen Verhältnisse wesentlich günstiger als an jedem Eisenbahnpunkt. Solange der Bahnverkehr den Vorteil größerer Zuverlässigkeit hatte, wogen allerdings die Beeinträchtigungen auf Flüssen und Kanälen während der kalten Jahreszeit oft so schwer, daß man die Beibehaltung der Betriebe in den Städten noch vorzog. Nachdem aber durch den verlorenen Krieg unser Eisenbahnmaterial in erschreckendem Maße heruntergewirtschaftet und außerdem noch durch die gewaltige Abgabe an die Entente schwer mitgenommen ist, hat sich auch für die Fabrikationsunternehmen der Industrie an Wasserstraßen die Möglichkeit des Wettbewerbs erheblich verbessert. Es kommt hinzu, daß auch durch die mannigfachen Formen des Streiks die früheren Vorteile der Bahnverfrachtung recht in Frage gestellt sind. Beim Eisenbahnwesen sind zudem die Störungen durch Streiks viel zahlreicher und schwerwiegender als bei der Schiffahrt. Im Bahntransport machen sich diese Störungen nach den Erfahrungen der letzten Zeit zudem in recht mannigfachen Formen geltend. Gestreikt wird hier jetzt teils aus politischen Gründen, teils wegen Lohnforderungen und aus ähnlichen Motiven. Dann aber leidet das Bahnwesen auch unter dem Streik anderer Arbeiterklassen, besonders der Kohlenarbeiter, Transportangestellten usw. Die Binnenschiffahrt ermöglicht dagegen die Beförderung selbst großer Lasten, ohne daß die leidige Kohlenfrage hierbei immer ausschlaggebend sein muß.

Lehrreich sind die Erfahrungen der Unternehmer, die mit voller Absicht schon seit Jahren ihre Betriebe mehr oder minder entfernt von den Großstädten, aber gewöhnlich an einer Wasserstraße errichtet haben. Hier lassen sich aus zahlreichen Industriezweigen beweiskräftige Beispiele anführen, daß derartige Fabriken die Möglichkeit guter Entwicklung besitzen. Gewiß muß in diesem Fall das Unternehmen von vornherein neben dem Bau und der Vergrößerung seiner Fabrikhallen auch die Herstellung von Beamten- und Arbeiterhäusern betreiben. Aber die Erfahrung lehrt, daß diese Betriebe dadurch auch einen Stamm arbeitsfreudigen Personals gewinnen, weil die Leute in ihren mit Gärten verbundenen Ansiedlungen nebenbei recht fleißig Viehzucht, Gartenbau und Landwirtschaft treiben. Die Arbeiter werden dadurch bodenständiger. Durch ihre landwirtschaftliche Nebenproduktion werden die Menschen ganz von selbst wieder zu Fleiß, Aufmerksamkeit und Ausdauer genötigt. Die Arbeiter und Beamten sichern sich hierdurch auch eine verhältnismäßig billige und gute Versorgung mit Lebensmitteln. Die Erfahrung lehrt dann, daß das Personal derartiger Fabriken »weit draußen« gar nicht daran denkt, wegen der sog. Vergnügungen der Städte die Vorteile des ländlichen Aufenthalts aufzugeben.

Also, die Arbeiter- und Beamtenfrage ließ sich schon bisher nach den gemachten Erfahrungen in sol-

[1]) Auch das hat seine sehr großen Schattenseiten. D. H.

chen industriellen Unternehmungen auf dem Lande gut lösen. Nach der Teuerung aller Lebensmittel durch den Krieg gewinnt die Frage der Eigenversorgung so an Wichtigkeit, daß sicherlich in Zukunft Fabriken solcher Art an Flußläufen selbst in entlegenen Gegenden ganz besonders große Anziehungskraft auf die Kreise der ruhigen und fleißigen Arbeiterschaft ausüben werden. Es liegt somit durchaus im Rahmen der Wahrscheinlichkeit, daß nunmehr auch die Fabrikationsstätten der Maschinenindustrie unter den ungünstigen Verhältnissen der Großstädte die Vorteile teilweiser oder nach und nach gar völliger Abwanderung aufs Land in Erwägung ziehen werden.

Die Gesichtspunkte der Verkehrserschwernis beim Fehlen von Eisenbahnverbindungen sind zudem in unserer Zeit des hochentwickelten Automobilwesens nur noch untergeordneter Art. Die deutsche Automobilindustrie hat während des Krieges gezeigt, daß sie Last- wie Personenautos leistungsfähiger Art für alle Bedürfnisse bauen kann. Selbst sehr schlechte Wegeverhältnisse hindern heute eine vorteilhafte Autoverwendung nicht mehr. Auch der Flugzeugbau ist jetzt so weit, um im Verkehrswesen für Personen und bis zu einem gewissen Grade auch für Lasten eiliger Art verwertet werden zu können.

Bei dieser Sachlage ist eine Entwicklung in dem Sinne in Betracht zu ziehen, daß die Fabriken in den entlegenen Gegenden die eiligen Transporte teils mit leistungsfähigen Flugzeugen auf weitere Entfernungen, teils mit Motorlastwerken bis zur nächsten Eisenbahnstation dann bewirken, wenn die Flußschiffahrt durch Kälte gestört, oder wenn — in ruhigen Zeiten — schnelle Lieferungen besser durch Eisenbahnverfrachtung zu bewältigen sind.

Die hier aufgezeigte Entwicklung läßt sich auch in anderer Hinsicht mit Beispielen belegen. Die Neigung, mannigfache Teilarbeiten wegen der hohen Löhne in den Großstädten lieber in der Provinz ausführen zu lassen, tritt — wie in anderen Gewerbezweigen — auch in unserer Industrie stärker in die Erscheinung. Die Arbeiter in den Städten beachten leider trotz aller Warnungen und Ermahnungen nicht die wirtschaftlichen Folgen ihrer Lohnforderungen, Streiks, politischen Betriebsversammlungen usw. Die Folge ist, daß z. B. die Gießereien in den entlegensten Provinznestern flott zu tun haben. Dort ist eben bei den vorhin skizzierten Verhältnissen noch eine wohlfeile und rationelle Produktion möglich. Dagegen verkümmern die Gießereibetriebe in den Großstädten immer mehr. Viele Firmen mannigfacher Branchen verzichten überhaupt darauf, im eigenen Betriebe die Gußteile herstellen zu lassen und vergeben die Aufträge lieber in ländliche Gießereien. Wenn weiter in Berlin z. B. der Schlosser stündlich 2,50 M. und mehr fordert, in der Lausitz aber der Stundenlohn nur etwa die Hälfte ausmacht, so kann kein Unternehmen, welches konkurrenzfähig bleiben will, diese Aufwendungen an städtischen Löhnen machen. Auch für die Maschinenindustrie ist daher der nächste Ausweg der, alles das, was irgendwie außerhalb billiger herstellbar ist, dort fabrizieren zu lassen.

Mithin läßt sich nicht verkennen, daß für die Maschinenindustrie in den Großstädten eine Übergangszeit gekommen ist. In dieser richten sich die bisher in den Städten arbeitenden Fabrikationsfirmen mehr und mehr auf ihre Spezialarbeiten und auf den Zusammenbau der außerhalb hergestellten Teilartikel ein. Aber offensichtlich werden auch diese Arbeiten in den industriell absterbenden Großstädten unverhältnismäßig teuer. Ist man nun durch die Entwicklung der Lohnverhältnisse usw. sowieso genötigt, die Aufträge mehr und mehr in kleine und kleinste Orte zu geben, so wird sich hieraus mit Naturnotwendigkeit nach und nach das Bedürfnis immer stärker entwickeln, dort auch eigene Betriebe für die Fertigfabrikation zu unterhalten. Haben unsere Fabrikationsfirmen dann erst einmal auf dem Lande oder in der Provinz andere Fabriken übernommen und vergrößert oder dort eigene Werkstätten errichtet, so ist der Schritt zur vollständigen Fabrikation außerhalb der Städte nur noch ein kleiner.

Die hier skizzierte Entwicklung wird sich zunächst hauptsächlich darin bemerkbar machen, daß die Fabrikationsunternehmen der Großstädte nicht mehr wachsen werden. Je mehr sich dann parallel mit dieser Erscheinung auch die ländlichen Betriebe der Maschinenindustrie leistungsfähiger entwickeln, wird erklärlicherweise die Erzeugung von Maschinen usw. in den Städten abgebaut werden. Hier wird schließlich eine kaufmännische Abteilung für die Vertretung der Interessen genügen. Ist diese Vertretung mit einer kleinen Ausstellung der von der Fabrik hergestellten Maschinentypen usw. verbunden, so kann auch den Bedürfnissen der Vorführung und des Verkaufes weitgehend Rechnung getragen werden. Ganz moderne Unternehmen werden zudem in diesen Vorführungsräumen sicher auch die Hilfe des Films in Anspruch nehmen. Dadurch hat man dann die Möglichkeit, den Kaufinteressenten im lebenden Lichtbilde noch zu zeigen, wie die Fabrikate des in Betracht kommenden Unternehmens in bedeutenden Werken Verwendung finden usw.

Schon die bisherige Geschichte der Maschinenfabriken läßt diese Entwicklung der Abdrängung der Erzeugungsstätten aus den alten Stadtteilen weiter hinaus genau so verfolgen, wie sich diese Tendenz auch in der übrigen Industrie deutlich bemerkbar macht. Auch die Fabriken für Maschinen usw. lagen ursprünglich gewöhnlich im Kern der Städte und dehnten sich hier so aus, daß für Vergrößerungen oft nicht mehr genügend Platz war. Daher war es bald vorteilhafter, neue Fabriken in den Vororten mit billigerem Grund und Boden als in den teueren Stadtteilen zu errichten. Nicht selten wurde dabei durch den Verkauf der Grundstücke in der Geschäftsstadt ein Überschuß für den Aufbau größerer und modernerer Fabriken in den Vororten gewonnen. Gewiß sind jetzt unsere Maschinenfabriken

in den Vororten aus Baulichkeiten verhältnismäßig neuerer Zeit meist recht vorteilhaft eingerichtet. Aber auch die Betriebswissenschaft hat nicht stillgestanden! Wenn man also an den Bau neuer Fabriken auf dem Lande geht, so wird man diese von vornherein in nicht wenigen Hinsichten abermals vorteilhafter einrichten können, als es bei den bisherigen Werkstätten der Fall war. Man sichert sich ja hierdurch eine wirtschaftlichere Herstellung. Diese ist doppelt nötig, um wenigstens einigermaßen die ungünstigen Einflüsse auszugleichen, welche nach dem verlorenen Kriege der deutsche Gewerbefleiß auch auf dem Gebiet der Fabrikate für Eis- und Kühlzwecke zu überwinden hat. Unsere Fabriken haben sich, wie ihr bisheriges Aufblühen bewies, in ihrem Handeln von wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgreich leiten lassen. Zeichnen diese aber die angedeuteten Änderungen vor, so heißt es nur, die Zeichen der Zeit verstehen, wenn wir auf die im vorstehenden erörterte Abwanderungsfrage rechtzeitig die Aufmerksamkeit lenken.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Dr. phil. Dr.-Ing. h. c. G. Bauer, Die Helmholtzsche Wirbeltheorie für Ingenieure. Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin. Preis geh. M. 14 zuzüglich einem Sortimentsteuerungszuschlag.

Bei der immer wachsenden Bedeutung der Wirbeltheorie in der Technik ist es von größter Wichtigkeit, daß dem Ingenieur ein nicht zu schwer gangbarer Weg gewiesen wird, die grundlegende Arbeit zu erfassen. Nun verlangt aber das Durcharbeiten der Helmholtzschen Arbeit so weitgehende mathematische Kenntnisse, treten so viel weitere schwierige Sätze mit ihr in Zusammenhang, daß es in den meisten Fällen den Ingenieuren nicht möglich ist, ohne weiteres den Gedankengang in vollem Umfange so in sich aufzunehmen, daß sie selbständig weiterarbeiten können.

Dem Bedürfnis nach einer Anleitung entspricht nun das vorliegende Werk in vollstem Maß. Es gibt zunächst den Urtext der Arbeit von Helmholtz: Über Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche den Wirbelbewegungen entsprechen, wieder. Dort, wo die mathematische Schreibweise von der heutigen abweicht, wird auf diese Veränderungen aufmerksam gemacht, wo Zwischenrechnungen ausgelassen sind, werden diese in ausführlicher, leicht verständlicher Weise nachgetragen, wo die Darstellung gar zu knapp ist, wird sie ergänzt, und das alles in so klarer und übersichtlicher Weise, daß alle Schwierigkeiten behoben werden und zu klarem Verständnis der wundervollen Arbeit gelangt.

Angefügt werden zunächst zwei weitere kleinere Abhandlungen von Helmholtz »Über die Bewegung der Flüssigkeiten«, Antworten auf die Angriffe des französischen Gelehrten S. Bertrand. Im Anhang werden einige Sätze aus der Potentialtheorie, und zwar diejenigen von Gauß und der Stockesche Satz mit Ableitungen wiedergegeben, ferner Betrachtungen über die Bewegung der Flüssigkeitsteilchen in Potentialströmungen, Bemerkungen zur Ableitung des Geschwindigkeitsfeldes rings um den Stabwinkel und zu seinem Geschwindigkeitspotential, wird die zeichnerische Darstellung der Stromlinien in der Nähe von Stabwinkeln behandelt. Hier wird in unübertrefflicher Anschaulichkeit die Analogie zwischen den Strombildern einer Flüssigkeit und den Kraftlinienbildern in der Nähe von Magneten oder stromdurchflossenen elektrischen Leitern beschrieben.

Des weiteren wird die Bewegung von parallelen Stabwirbeln im Anschluß an Arbeiten von Kirchhoff und von Gröbli vorgetragen, werden Erläuterungen zu der in der Hauptarbeit berührten Frage der Ermittlung des Geschwindigkeitsfeldes in einem Wirbel enthaltenden abgegrenzten Raum gegeben. Die Behandlung der Stabwirbel wird abgeschlossen durch Mitteilungen über in der Natur beobachtete Wirbel dieser Art, Windhosen u. dgl. Nun folgen die Ausführungen über die kreisförmigen Wirbelfäden in gleicher Weise, erst die zeichnerische Behandlung und die Analogie mit dem Kraftfeld eines ringförmigen elektrischen Leiters, wieder mit sehr schönen Abbildungen, ein kurzes Kapitel über die elliptischen Integrale E und F, ein Abschnitt über die Entstehung von Wirbeln in der Natur, insbesondere von Rauchringen mit zahlreichen Lichtbildern. Es folgt noch eine Betrachtung des Zusammenhanges zwischen »Quellen« und Wirbeln. Den Schluß bildet die Darstellung der Helmholtzschen Sätze in Form von Vektoren, deren Anwendung in der Mechanik immer steigende Verbreitung findet.

So gibt das Büchlein ein volles und klares Bild der Theorie mit allen Einzelheiten, und der aufmerksame Leser wird dem Verfasser großen Dank wissen für die Mühe, die er sich gemacht hat, um das schwer zu erfassende Gebiet dem Verständnis weiterer Kreise näher zu bringen.

Die Befürchtung des Verfassers, daß viele seine Arbeit als überflüssig bezeichnen werden, trifft nicht zu. Man kann im Gegenteil nur wünschen, daß auch auf anderen Gebieten ähnliche Arbeit geleistet werde. Krause.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a. 20. G. 46830. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, A.-G., Wiesbaden. Hochdruckkaltluftmaschine; Zus. z. Anm. G. 46119. 28. 6. 18.

17c. 3. L. 47810. Otto Lentz, Berlin-Friedenau, Gutsmuthstraße 21. Kühlschrank mit Wasserverdunstung. 1. 3. 19.

17g. 1. C. 26593. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Griesheim a. M. Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung von Gasen. 15. 2. 17.

Erteilungen.

17a. 1. 319506. Rudolf Bergmans, Berlin-Wilmersdorf, Lauenburgerstr. 6. Kälteerzeugungsmaschine. 12. 12. 17. B. 85119.

17f. 11. 319404. Dr.-Ing. Dr. Bruno Hilliger, Berlin, Turmstraße 33. Rippenheiz- und Kühlvorrichtung. 23. 5. 18. H. 74389.

17f. 11. 319560. Friedrich Werle, Kirchen, Sieg. Vorwärmer. 14. 5. 18. W. 50814.

Gebrauchsmuster.

17b. 728396. A. Freundlich, Maschinenfabrik, Düsseldorf-Eiszelle. 16. 12. 19. F. 39167.

17a. 727455. Joseph Zürdorf, Sürth bei Köln. Ammoniak-Schwefeligsäure-Kompressor für Kleineis- und Kühlmaschinen. 18. 8. 19. Z. 12498.

17a. 727893. Audiffren Singrün Kältemaschinen-Akt.-Ges., Glarus, Schweiz; Vertr.: Robert Boveri, Mannheim-Käferthal. Antrieb des Kompressors bei Kleinkältemaschinen. 2. 4. 18. A. 27990.

Auszüge aus den Patentschriften.

17g. 2. 316343. Zerlegung von Gasgemischen. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, A.-G. in Höllriegels-

greuth bei München. Patentiert im Deutschen Reiche vom 5. Februar 1918 ab.

Durch vorliegende Erfindung soll die Zerlegung von Gasgemischen, aus denen sich Anteile in fester Form ausscheiden und zu Verstopfungen führen, in der Weise ermöglicht werden, daß die unter Druck kondensierte und die festen Anteile enthaltende Flüssigkeit vor ihrer Entspannung auf niedrigeren Druck so weit erwärmt wird, daß die Hauptmengen der festen Körper verflüssigt, d. h. entweder geschmolzen oder von der Flüssigkeit gelöst werden.

Die Erwärmung der Flüssigkeit erfolgt vor ihrer Entspannung durch Wärmeaustausch mit dem zu zerlegenden Gasgemisch, indem das geeignet vorgekühlt eintretende Gasgemisch zu den austretenden flüssigen Anteilen im Gegenstrom geführt wird.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zur Zerlegung von Gasgemischen durch teilweise Kondensation mittels Abkühlung unter Druck, dadurch gekennzeichnet, daß die in flüssiger und fester Form abgeschiedenen Anteile vor ihrer Entspannung zwecks Übergang der festen Teile in den flüssigen Zustand erwärmt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung der kondensierten Anteile vor ihrer Entspannung durch Wärmeaustausch mit dem unzerlegten Gasgemisch im Gegenstrom erfolgt.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **E. Plank,** Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

In der Wiener »Zeitschrift für Eis- und Kälte-Industrie« vom Dezember 1919 wird über Vorgänge in der »Association Internationale du Froid« berichtet, welche sich auf Ausschluß der deutschen und österreichischen Mitglieder beziehen.

Nachdem der Präsident Lebon seinen Rücktritt erklärt und damit begründet hatte, daß er nicht in Verbindung mit den Angehörigen jener Staaten bleiben wolle, »welche die jüngste Katastrophe hervorgerufen und den Krieg auf eine Weise geführt haben, von der man zum mindesten sagen könne, daß sie unvereinbar mit jedem menschlichen und wissenschaftlichen Verantwortungsgefühl ist«, hat der Ausschuß festgestellt, »daß infolge des Krieges die Mitgliedschaft aller feindlichen Länder und Staatsangehörigen, welche Mitglieder der A. I. F. sind, aufgehoben ist«, und hat Herrn Lebon veranlaßt, seine Demission alsdann zurückzuziehen.

Über die aus mehreren alliierten und neutralen Staaten gegen den Ausschluß erhobenen Einwendungen wurde im wesentlichen hinweggegangen. Der Bericht sagt schließlich:

»Nach den vom Konseil der A. I. F. gefaßten Beschlüssen erscheinen sonach die Kältevereine von Deutschland und Österreich sowie auch die der Association als Mitglieder angehörenden Bürger dieser Staaten in ihrer Mitgliedschaft so lange suspendiert, bis diese Staaten in den Völkerbund Aufnahme gefunden haben.«

Es kann weder unsern Verein noch seine der A. I. F. früher angehörenden Mitglieder überraschen, daß die aus Ententekreisen immer wiederholten falschen Beschuldigungen auch in der unter französischer Führung stehenden A. I. F. als Grund für die Vergewaltigung der statutenmäßigen Rechte der deutschen und österreichischen Mitglieder gedient haben.

Dem unterzeichneten Vorstand kann es nicht würdig erscheinen, gegen diese Vergewaltigung — deren Tragweite er gering achtet — irgendwie anzugehen. Er glaubt sich darauf beschränken zu müssen, nur flammenden Einspruch gegen das Unrecht zu erheben, welches auch hier unserem Volke durch jene Beschuldigungen angetan wird.

Deutscher Kälte-Verein.

Der Vorstand:

Dr. C. v. Linde, Vorsitzender. **Kaufmann,** Schriftführer.

In der Dezembersitzung des **Berliner Kältevereins** wurde vom Vorsitzenden der Bericht über das Jahr 1919 erstattet.

Sodann gab der Vorsitzende Kenntnis uon nachstehender in der Wiener »Zeitschrift für Eis- und Kälte-Industrie« vom Dezember 1919 enthaltenen Mitteilung über dcn Internationalen Kälte-Verein:

»Die Association Internationale du Froid und ihre Stellungnahme zu den Kältevereinen Österreichs und Deutschlands.

Nach Wiederaufnahme des Postverkehres zwischen Frankreich und Österreich sind nunmehr die seit Beginn des Krieges ausgebliebenen Hefte der Monatsberichte der Association eingetroffen. Aus denselben ist zu entnehmen, daß die meisten Kältevereine, insbesondere die von England, Nordamerika, Italien, Niederlande und Rußland ihre Arbeiten während der ganzen Kriegszeit fortgesetzt haben und daß die Association ihre Tätigkeit wieder in dem früheren Umfange aufnehmen wollte. Inzwischen hat ein besonderes Ereignis eine Stellungnahme gegen die Kältevereine der Zentralmächte veranlaßt, welches die Einberufung einer Ausschußsitzung der Association für den 6. Februar 1919 nötig machte. Die Ausschußmitglieder der Association wurden durch ein Zirkular davon in Kenntnis gesetzt, daß vom Präsidenten der Association, Herrn André Lebon, ein Schreiben nachstehenden Inhalts eingelaufen ist:

»Ich erlaube mir, Ihnen meine Demission als Präsident der A. I. F. zu unterbreiten: Ich bin seit der Entstehung der Association berufen worden, diese Funktion auszuüben. Ich habe das Amt erhalten, um einer bestimmten Auffassung unseres Werkes zum Erfolge zu verhelfen und die Anwendung ihrer Organisationsgrundsätze festzusetzen. Ich glaube auch meine Aufgabe gewissenhaft erfüllt zu haben, trotz der ständigen Schwierigkeiten, welche durch gewisse Nationen im Verlaufe der Kongresse von Wien und Chicago erhoben worden sind.

Aber ich fühle mich nicht berufen, von der Macht Gebrauch zu machen, welche mir so bereitwillig von meinen Kollegen eingeräumt wurde, nämlich eine neue Organisation ins Leben zu rufen, wie sie die gegenwärtigen Verhältnisse verlangen; anderseits paßt es mir persönlich nicht, mit den Staatsangehörigen jener Staaten in Verbindung zu bleiben oder zu treten, welche die jüngste Katastrophe hervorgerufen und welche den

Krieg auf eine Weise geführt haben, von der man zumindest sagen kann, daß sie unvereinbar mit jedem menschlichen und wissenschaftlichen Verantwortlichkeitsgefühl ist, welchem wir immer zu folgen bemüht waren. Im Hinblick darauf ist es also das Beste, daß ich die Präsidentschaft der Association niederlege und ihr volle Freiheit lasse, diejenigen Maßnahmen zu ergreifen, welche sie für gut finden wird. Gezeichnet André Lebon.«

Die Administratoren der Association, welche unter Vorsitz des Herrn Barbet zusammentraten, um von diesem Briefe Kenntnis zu nehmen, haben gefunden, daß die neue Lage, in welcher sich die Welt am Ausgange des Krieges befindet, tiefe Veränderungen in den wissenschaftlichen Organisationen hervorrufen mußte und welche in einer gemeinsamen Sitzung der Vertreter der wissenschaftlichen Vereinigungen der verbündeten Länder, die in London vom 9. bis 11. Oktober 1919 stattgefunden hat, eine Reihe von Entschließungen veranlaßt haben. Die Administratoren der Association haben daher beschlossen, eine Versammlung der A. I. F. einzuberufen, um zu der Demission des Herrn Lebon Stellung zu nehmen und in welcher eine Diskussion über die Anwendung des Artikels 5 der Statuten der Association stattfinden sollte. Dieser Artikel 5 enthält die Bestimmungen über den Ausschluß von Mitgliedern, und zwar kann der Ausschluß mit zwei Dritteln Mehrheit der anwesenden Ausschußmitglieder ausgesprochen werden, wenn sich ein Mitglied einer ehrenrührigen Handlung schuldig gemacht hat. Ein Beschluß dieser Art kann nur gefaßt werden, nachdem der Betreffende eingeladen worden ist, sich zu verteidigen. Der Ausgeschlossene kann an die Generalversammlung appellieren; diese kann die Wiederaufnahme nur mit einer Mehrheit von zwei Dritteln der anwesenden Mitglieder aussprechen.

In den mit der Einladung versendeten Rundschreiben an die Mitglieder wird die Ansicht ausgesprochen, daß, im Falle die gegenwärtige Organisation beibehalten wird und der Artikel 5 auf die oben erwähnten Länder nicht angewendet wird, die Mehrzahl der zur Entente gehörigen Länder sich von der A. I. F. zurückziehen würde sowohl bezüglich der Subvention ihrer Regierungen als auch auf die Mitgliedschaft der einzelnen Personen. Wenn jedoch die Organisation so geändert wird, daß die A. I. F. nicht mehr die Zentralstaaten umfaßt, sondern nur die Ententestaaten und die neutralen Länder, müßte der Association doch eine feste finanzielle Grundlage gesichert werden, um ihr zu ermöglichen, ihre Aufgaben zu erfüllen, und es müßte das jährliche Budget von Frs. 100000 seitens der beteiligten Regierungen gesichert werden, und zwar in einer Form, welche derjenigen analog ist, die dem Internationalen Institut für Ackerbau in Rom gegeben wurde.

Die zu diesem Zweck einberufene Versammlung hat am 6. Februar 1919 stattgefunden, und es wird über deren Verlauf in Nr. 76 des Bulletins der Association ausführlich berichtet. Den Vorsitz in dieser Versammlung führte der Vizepräsident, der dänische Gesandte in Paris, Minister Bernhoft; es waren bei der Sitzung bloß anwesend die Vertreter von Frankreich, Barbet, Bordas, Gouault, ferner von Italien Arditi, Graf Sabini und Segré sowie als Vertreter Rußlands Raffalowitsch. Die übrigen Mitglieder des Ausschusses waren entschuldigt, doch hatten die Vertreter zahlreicher Staaten ihre Ansichten schriftlich oder telegraphisch zur Kenntnis gebracht. Der Administrator, Herr Barbet, gab seiner Ansicht dahin Ausdruck, daß im Hinblick auf die Demission des Präsidenten Lebon und die Motive, welche ihn veranlaßt haben, zwei Lösungen möglich erscheinen; einerseits die Auflösung der A. I. F., was im Interesse der Sache ein Unglück wäre, anderseits die Neuorganisation der A. I F. bei Ausschluß der Zentralstaaten und ihrer Verbündeten, wobei er bemerkt, daß durch die Nichtteilnahme seitens Deutschlands und Österreich-Ungarns nur unbedeutende Zuschüsse abfallen würden, nachdem bei einer Gesamtsumme von Frs. 200000, welche seit der Gründung der Association von den verschiedenen Regierungen beigetragen wurden, Deutschland Frs. 15000 und Österreich Frs. 5000 eingezahlt haben. Der Vertreter Italiens, Graf Sabini, konstatiert, daß es die einhellige Ansicht des Ausschusses ist, darauf zu bestehen, daß Herr Lebon Präsident der Association bleibe; anderseits sieht er bei dem jetzigen Stande der Verhältnisse und der über die ganze Welt verbreiteten Krise nicht die Notwendigkeit ein, einen politischen Entschluß in bezug auf den Ausschluß der mitteleuropäischen Länder zu fassen. Ebenso erklärt der Präsident in seiner Eigenschaft als Vertreter Dänemarks, daß die dänische Regierung zweifelt, ob der gegenwärtige Augenblick für einen Entschluß in einer Angelegenheit günstig ist, die so wichtig und ihren Folgen so weittragend erscheint. In ähnlicher Weise äußern sich die schriftlich abgegebenen Meinungen des Generalsekretärs des amerikanischen Kältevereins, Herrn Nickersons, sowie des Präsidenten dieses Vereins, Mr. Rushton, die Vertreter des britischen Kältevereins, des Delegierten der Niederlande, Professor Kamerlingh-Onnes, des Vertreters der schwedischen Regierung, Herrn von Berencreutz, welche sämtlich dahin lauten, daß der Präsident Lebon dringend zu ersuchen sei, seine Demission zurückzuziehen, daß jedoch mit Rücksicht auf die Idee des Völkerbundes die Teilnahme der Vertreter der Zentralmächte nur so lange unterbrochen bleiben möge, bis diese Mächte Aufnahme in den Völkerbund gefunden haben.

Die telegraphische Kundgebung des Professor Kamerlingh-Onnes enthält nachstehenden wichtigen und interessanten Satz:

»Was die Tagesordnung betrifft, erlaube ich mir zu bemerken, daß, als der Artikel 5, betreffend des Ausschluß von Mitgliedern, in die Statuten aufgenommen wurde, wir nicht an jene Anwendung gedacht haben und niemals daran denken konnten. Diese Anwendung ist gegen meine persönliche Überzeugung, und es ist vorzuziehen, an die Neukonstituierung der Association durch eine Erklärung des Ausschusses zu schreiten, durch welche der Tatbestand festgestellt wird. Man möge aus Rücksicht auf die Idee des Völkerbundes, welche Präsident Wilson in seinen 14 Punkten formuliert hat, diesem Beschluß erst nach Ablauf eines Jahres und nach neuerlicher Beratung des Ausschusses seine definitive Form geben.«

Nach einer längeren Diskussion wird nachstehender Antrag des Herrn Raffalowitsch einstimmig angenommen:

Der Ausschuß der A. I. F. steht der Demission des Herrn André Lebon gegenüber und zieht die hervorragenden Dienste in Erwägung, welche von ihm während seiner Präsidentschaft geleistet wurden. Er besteht einstimmig darauf, daß Herr Lebon die Präsidentschaft der A. I. F. nicht in einem Augenblicke verläßt, da seine glänzenden Eigenschaften und seine Autorität für jenes Werk unerläßlich sind, das er geschaffen hat. Dieser Beschluß ist Herrn Lebon durch eine Abordnung zu unterbreiten. Unter Hinblick auf die Prinzipien, welche die Haltung der nationalen Akademien der alliierten Länder bestimmt haben, stellt der Ausschuß der A. I. F. fest, daß infolge des Krieges die Mitgliedschaft aller feindlichen Länder und ihrer Staatsangehörigen, welche Mitglieder der A. I. F. sind, aufgehoben ist. Der Ausschuß schließt sich noch der Ansicht des Herrn Segré an dahingehend, daß, um die A. I. F. nach einem dem internationalen Institut für Ackerbau in Rom analogen Plan aufzubauen, man zuerst die Entschließungen der Pariser Konferenz kennen müßte. Sodann wurde die Sitzung geschlossen.

Die Beschlüsse des Ausschusses wurden in einer Adresse dem Präsidenten Lebon unterbreitet und hat dieser am 15. Februar 1919 an den Generalsekretär und den Administrator der A. I. F. eine Zuschrift gerichtet, in welcher er erklärt, seine Demission zurückzuziehen und Präsident der A. I. F. in der schwierigen Zeit ihres Wiederaufbaues zu bleiben. Er werde sich bemühen, diese neue Aufgabe mit derselben Unparteilichkeit wie in der Vergangenheit durchzuführen.«

Der Berliner Kälteverein schließt sich dem Einspruch des Deutschen Kältevereins vollkommen an.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang | März 1920 | 3. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Praktische Erfahrungen bei Revisionen von Kühlanlagen.[1])

Von F. Martin.

Die unermüdlichen Anstrengungen der Forscher und Techniker haben die Kältemaschinen zu einer solchen Leistungsfähigkeit entwickelt, daß es fast den Anschein erweckt, als ob eine bedeutende Verbesserung der Maschinenleistung kaum noch zu erwarten sei. Wir können mit Befriedigung auf das Erreichte zurückblicken, doch zwingt uns unsere ernste Wirtschaftslage mehr denn je, darauf zu achten, ob auch die bestehenden Anlagen soweit als möglich ausgenutzt werden. Leider läßt sich bei gelegentlichen Besuchen auch in größeren Betrieben häufig die Tatsache feststellen, daß ihre Kühlanlagen, wenn sie auch nach äußerem Ansehen gut gehalten erscheinen, doch nicht mit der vollen Leistung arbeiten. Der Hauptfehler liegt gewöhnlich darin, daß die Besitzer oder Betriebsleiter infolge Überlastung mit anderen Arbeiten selten Zeit für ein eingehendes Studium des oft durchaus nicht so einfachen Aufbaues und der Wirkungsweise ihrer Kühlmaschinen finden. Im folgenden will ich versuchen, durch Mitteilung von Erfahrungen, die ich im Laufe langjähriger Revisionstätigkeit an zahlreichen Lindeschen, aber auch an Maschinen anderer Herkunft sammeln konnte, zu einer kritischen Betrachtung der Ursachen von Betriebsstörungen und Minderleistungen anzuregen. Ich möchte noch bemerken, daß nur solche Fehler betrachtet werden sollen, die sich an von vornherein gut arbeitenden Anlagen infolge nachlässiger Wartung einzustellen pflegen. Es handelt sich hierbei vorwiegend um Ammoniakmaschinen, doch gilt das zu Sagende sinngemäß auch für Kohlensäure- und Schwefligsäure-Maschinen.

Alle, wenn auch scheinbar nur geringe Unregelmäßigkeiten haben Verminderungen der Leistung, ja, nicht selten anhaltende Störungen des Betriebes zur Folge, die sich an allen Teilen der Kühlanlage zeigen können. An den Verdichtern treten hauptsächlich Beschädigungen der inneren Zylinderteile auf. Eine außergewöhnlich starke Abnutzung der Kolbenringe und der Zylinderlauffläche beobachtete ich vor einigen Jahren an der Kühlanlage einer Brauerei. Dort befanden sich 4 Verdichter, von denen 2 für Überhitzungsbetrieb eingerichtet waren. Während des ungewöhnlich heißen Sommers hatte man, um die Eiserzeugung zu steigern, kurzerhand auch die beiden andern Verdichter heiß arbeiten lassen, ohne die Lieferantin der Maschinen zu fragen und ohne der Schmierung der Kompressoren die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken. Man war erstaunt, daß schon nach wenigen Tagen die Leistung reißend zurückging. Beim Öffnen der Zylinder zeigten sich tiefe Riefen am Grunde der Laufflächen, die Bohrung war oval geworden und die Kolbenringe waren völlig durchgeschliffen. Die Verdichter konnten nur kurze Zeit entbehrt werden, deshalb mußte man versuchen, vorläufig das Ausbohren der Zylinder zu vermeiden. Es gelang, durch 2maliges Einsetzen neuer Kolbenringe und dauernde reichliche Ölzuführung, die Zylinder notdürftig glatt zu bekommen, so daß die Kompressoren den Sommer hindurch, wenn auch mit geringerer Leistung in Betrieb gehalten werden konnten.

Die Ventile sind ebenfalls mancherlei Beschädigungen ausgesetzt. In der ersten Zeit nach Inbetriebnahme einer neuen Anlage kommt es vor, daß die Dichtungsflächen durch aus den Rohrleitungen gelöste und mitgerissene Fremdkörper, wie Hammerschlag und Sandkörnchen, beschädigt werden; zuweilen können auch die Ventilfedern brechen. Der letztgenannte Fall macht sich gewöhnlich im Betriebe durch unregelmäßiges Geräusch bemerkbar. Bei stark wasserhaltiger Füllung zeigen sich sehr oft, besonders an den Dichtflächen der Druckventile tief eingeschnittene Kanäle, die meist den Ersatz des Ventilkegels notwendig machen.

Der volumetrische Wirkungsgrad des Kompressors wird stark herabgesetzt, wenn die schädlichen Räume durch Verwendung zu starken Dichtungsmaterials beim Abdichten der Zylinderdeckel unzulässig vergrößert werden. Auch den Stopfbüchsen muß man große Aufmerksamkeit widmen. Das Bedienungspersonal achtet gewöhnlich erst darauf, wenn das Kältemedium durch die undichten Stopfbüchsen in den Maschinenraum entweicht und sich durch seinen Geruch oder durch zu großen Verbrauch bemerkbar macht. Nun werden, um Arbeit zu sparen, von der alten Packung oft nur 1 oder 2 Ringe entfernt und durch neue ersetzt. Der Verdichter wird wieder in Betrieb genommen und der Mißstand scheint beseitigt. In vielen Fällen aber zeigt bei NH_3-Maschinen die gefrorene Ausgleichsleitung der Stopfbüchslaterne, daß durch den hinteren, noch undichten Teil der Stopfbüchse das Kältemittel ungehemmt in die Saugleitung strömt, ohne im Verdampfer Arbeit geleistet zu haben. Unregelmäßigkeiten in den Leitungen zwischen Kompressor, Kondensator und Verdampfer sind stets an dem ungewöhnlichen Stand der betreffenden Manometer zu erkennen. Hin und wieder kommt es vor, daß die Flüssigkeitsleitung ganz oder teilweise verstopft ist, was durch gelöste und mitgerissene Stopfbüchspackungsteile verursacht werden kann, die sich dann meist im Regelventil oder in der

[1]) Vorgetragen im Berliner Kälte-Verein am 19. November 1919.

Nähe desselben festsetzen. Bei Anlagen aus früherer Zeit, deren Rohrleitungen noch mit glatten Flanschen ausgestattet sind, quellen manchmal die Gummidichtungen auf und verlegen hierdurch dem durch die Flüssigkeitsleitung strömenden Kältemittel den Weg.

Der Temperaturaustausch in den Verdampfern wird durch innere und äußere Verunreinigungen der Kühlschlangen ungünstig beeinflußt. Innere Verunreinigungen werden durch Verwendung ungeeigneten Öles hervorgerufen. Dies wurde besonders während des Krieges bemerkt, da infolge der Zwangswirtschaft viele Ölfirmen ihre regelmäßigen Abnehmer nicht bedienen konnten und diese dann in der Verlegenheit Öl kauften, wo sie es eben bekamen, ohne es vorher auf seine Brauchbarkeit untersuchen zu lassen. So habe ich in letzter Zeit mehrfach sog. Kompressoröle mit einem Stockpunkt über —10° C angetroffen, von deren Weiterverwendung dringend abgeraten werden mußte. Äußere Verunreinigungen treten in mannigfacher Form auf. Bei Verdampfern, Eiserzeugern und nassen direkten Luftkühlern finden wir oft bedeutende Schlammablagerungen. Trotz wiederholter Warnungen sieht man doch, daß in vielen Fällen die Bereitung der Sole in der Weise vorgenommen wird, daß man einfach das Salz im Verdampfergefäß auflöst. Das Salz enthält manchmal beträchtliche Mengen von Beimengungen, die im Wasser unlöslich sind und sich als Schlamm auf den Rohrschlangen und auf dem Boden des Gefäßes ablagern, von wo sie schließlich auch in die Kühlsysteme gelangen und diese verunreinigen. Ferner sinkt ein Teil des Salzes, wenn es in größeren Mengen auf einmal in den Apparat geschüttet wird, ungelöst zu Boden und bedeckt einen Teil der Kühlschlangen. Manche Besitzer von Kühlanlagen haben aus Gründen der Billigkeit Salz verwendet, das Beimengungen von Glaubersalz enthielt. Dieses kristallisierte unter dem Einfluß der Kälte aus und setzte sich an den Spiralen an, wodurch die Kälteübertragung außerordentlich behindert wurde. Aus falscher Sparsamkeit oder auch aus Bequemlichkeit des Bedienungspersonals wird hier und da unterlassen, die Salzlösung wieder auf die vorgeschriebene Konzentration von 20% zu bringen, wenn aus irgendwelchen Gründen eine Verdünnung der Sole eingetreten ist. Mehrfach haben wir nur einen Salzgehalt von 10 bis 12% vorgefunden, meist bei ungewöhnlich tiefem Saugmanometerstand, was stets mit Sicherheit auf eingefrorene Verdampferschlangen schließen ließ. Es mag auch hierbei erwähnt sein, daß manchmal runde Verdampfer angetroffen werden, die nur zum Teil mit Sole gefüllt sind, in einigen Fällen lag ⅓ der Schlangenoberfläche frei und war somit dem Wärmeaustausch entzogen. Es liegt auf der Hand, daß in solch mangelhaft geführten Anlagen über schlechte Leistung zu klagen ist.

Die Schlangen der trockenen Luftkühler und Süßwasserkühler findet man oft sehr stark von Eis umgeben. Man begegnet in verschiedenen Betrieben der irrigen Ansicht, daß ein solcher »Kältevorrat« geradezu erstrebenswert sei, wobei gewöhnlich nicht bedacht wird, wie teuer dieser infolge des ungünstigen Arbeitens des Kompressors bei tiefen Verdampfungstemperaturen, erkauft werden muß.

Bei den Verflüssigern wird der Wärmeaustausch ebenfalls häufig durch äußere Verunreinigungen beeinträchtigt, und zwar haben wie bei Tauchverflüssigern Schlammablagerungen, bei Berieselungsverflüssigern Wassersteinansatz zu bekämpfen. Im Sommer bilden sich an den Schlangen der Berieselungskondensatoren oftmals Algen. Diese sind zwar dem Wärmeaustausch weniger hinderlich, doch verursachen sie, wenn sie sich an den Wasserverteilungsrinnen und Schlitzrohren festsetzen, meist eine ungleiche Berieselung der Schlangenoberfläche.

Die Leistung der Kühlanlage wird ferner vermindert durch Verunreinigungen des umlaufenden Kältemittels durch Öl, Wasser und Luft, sowie durch ungenügende oder zu reichliche Füllung. Wenn das verbrauchte Kompressoröl nicht regelmäßig aus den Ölabscheidern entleert wird, gelangt es in den Kreislauf und setzt sich, wie schon vorher angedeutet, in den Verdampferschlangen ab. Wasser wird bei schwitzenden Verdichterstopfbüchsen durch die Kolbenstangen mit in die Maschinen eingeführt. Es bleibt auch oft nach Ausbesserungen, besonders nach dem früher so beliebten Ausdämpfern der Schlangen, wenn es nicht sachgemäß ausgeführt wird, oder nach Wasserdruckproben ein Rest in den Schlangen zurück, oder es dringt durch plötzlich an Verdampferschlangen auftretende undichte Stellen nach Absorbierung des Ammoniaks Wasser ein. Dieses Wasser verschlechtert nicht nur die Leistung im Verhältnis seines Prozentsatzes, sondern es beschädigt, wie schon erwähnt, die Kompressorventile; auch die Regelventile werden durch wasserhaltige Füllung in kurzer Zeit sehr stark angefressen, so daß ein genaues Regeln nicht mehr möglich ist. In einem Falle konnte ich beobachten, daß selbst bei fest geschlossenem Regelventil immer noch viel zu viel Ammoniak durchströmte. Der Verdichter arbeitete infolgedessen mit sehr schlechter Leistung, es traten sogar Flüssigkeitsschläge im Zylinder auf. Abhilfe wurde durch Ersatz des zerfressenen Ventilkegels durch einen neuen geschaffen. Bei Vorhandensein von Luft in der Maschine, sowie bei Überfüllung der Anlage ist, wie bekannt, eine gute Regelung ebenfalls nicht zu erreichen. In beiden Fällen ist der Verflüssigerdruck viel zu hoch. Die Unterscheidung, ob dieser hohe Druck durch lufthaltige oder zu reichliche Füllung verursacht ist, gestaltet sich sehr einfach. Man beobachtet bei stillgesetztem Kompressor und umlaufendem Kühlwasser das Verhalten des Druckmanometers. Ist die Maschine überfüllt, so geht das Manometer nach Abstellung des Verdichters sehr rasch auf den der Temperatur des abfließenden Kühlwassers entsprechenden Druck zurück, ist dagegen

die Füllung durch Luft verunreinigt, so behält das Manometer seinen hohen Stand. Die Luft muß an dem dafür vorgesehenen Entlüftungshahn des Verflüssigers abgelassen werden und auch das überflüssige Kältemittel muß meist, sehr zum Bedauern der Besitzer der Anlagen, denselben Weg gehen, da selten Flaschen zum Abfüllen vorhanden sind.

Zu geringe Füllung macht sich durch eine zu kleine Differenz zwischen der Verflüssigungstemperatur und der Temperatur des ablaufenden Kühlwassers, sowie durch ein unregelmäßig zischendes Geräusch am Regelventil bemerkbar, auch die Flüssigkeitsleitung zwischen Verflüssiger und Regelventil fühlt sich in solchen Fällen zu warm an. Die Druckrohrtemperatur ist bei zu schwacher Füllung, trotz weit geöffnetem Regelventil, fast stets zu hoch. Das Nachfüllen des flüssigen Kältemittels muß vorsichtig geschehen, um Überfüllung der Anlage zu vermeiden.

Man muß auch den Regelventilen die nötige Aufmerksamkeit widmen, gewöhnlich werden diese aus Bequemlichkeit des Bedienungspersonals zu weit geöffnet. Die Folge davon ist, daß der Kompressor mit zu kalten Druckrohren arbeitet. Der volumetrische Wirkungsgrad wird durch die im Zylinder erfolgende Nachverdampfung des Kältemittels verschlechtert.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Betriebsmanometer der Kühlanlagen selten richtig anzeigen, es ist daher von großer Wichtigkeit, daß alle Temperaturfeststellungen bei Betriebsrevisionen mit Hilfe eines genauen Prüfinstrumentes gemacht werden, um Trugschlüsse zu vermeiden.

Oftmals wird auch bei Revisionen älterer, gut geführter und voll ausgenutzter Anlagen die Frage aufgeworfen, ob nicht ohne allzu große Kosten eine Erhöhung der Kälteleistung möglich sei. Dies kann durch den Einbau der bekannten Überhitzungseinrichtung, sowie durch Steigerung der Umdrehungszahl des Verdichters bis zu einem gewissen Grade erreicht werden. In beiden Fällen ist es nötig oder doch empfehlenswert, einige Veränderungen am Kompressor zu treffen. Wenn die Verdichter mit breiten Kolbenringen ausgestattet sind, so sollten die durch schmale, sog. schwedische ersetzt werden, auch empfiehlt sich die Anordnung von Ölpreßpumpen zwecks besserer Schmierung des Kompressors. Die Ventile älterer Bauart eignen sich wegen ihrer zu großen Masse und des zu großen Hubes wenig für erhöhte Drehzahl. Es ist aber gelungen, Ventile für Schnellgang auch zum Einbau in ältere Verdichter einzurichten. Man war auch bestrebt, die Leerlaufsarbeit der Verdichter auf ein möglichst geringes Maß herabzudrücken und bemühte sich in der Annahme, daß die langen Stopfbüchsen einen beträchtlichen Widerstand darstellten, um Verbesserungen der Packungen. Es entstanden im Laufe der Zeit eine große Anzahl mehr oder minder verwickelter Metallpackungssysteme, die sich je nach den örtlichen Verhältnissen und der Sorgfalt des Bedienungspersonals verschieden bewährt haben, ohne jedoch die altbekannte Baumwollpackung ganz verdrängen zu können. Ich persönlich ziehe diese, wenigstens bei kalt arbeitenden Kompressoren mit schwankender Zylindertemperatur den Metallpackungen vor. Wenn eine solche Baumwollpackung sorgfältig eingesetzt ist und im Betriebe gut behandelt wird, so kann man auch an ihr seine Freude haben. Der Verschleiß an Kolbenstangen ist unter diesen Voraussetzungen durchaus nicht größer, als bei Verwendung von Metallpackungen, wodurch auch bewiesen ist, daß Weichpackungen keineswegs mehr Arbeit verzehren als die Metallpackungen, deren Anwendung nur mehr bei Anlagen, die mit Überhitzung arbeiten, geboten erscheint.

Zum Schluß mag noch kurz bemerkt werden, daß verschiedene Teile der Apparate, je nach der Art ihrer Verwendung, starken chemischen Einflüssen von Wasser, Sole und Luft ausgesetzt sind. Eine lange Betriebsdauer der Apparate kann nur durch periodisch erfolgende, peinlich saubere Reinigung und rostschützenden Anstrich erzielt werden, wobei jeder im Entstehen begriffene Fehler rechtzeitig erkannt und beseitigt werden kann.

Die gegebene Zusammenstellung der im Revisionsdienst am häufigsten anzutreffenden Betriebsstörungen und Ursachen von Minderleistungen, wofür noch zahlreiche Einzelbeispiele angeführt werden könnten, läßt erkennen, in welcher Weise die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit des Kühlbetriebs entscheidend beeinflußt werden. Es ist daher für jeden Kühlmaschinenbesitzer von größter Wichtigkeit, sich durch regelmäßig vorzunehmende, fachmännische Untersuchungen des Betriebs über seinen Zustand auf dem laufenden zu erhalten.

Versuche an einer großen Ammoniak-Kältemaschine.

Von Martin Krause.

Bei Gelegenheit eines Abnahmeversuchs einer großen, von der Firma A. Borsig für den Schlachthof Berlin gelieferten NH_3-Kältemaschine hatte ich Versuche bei verschiedenen Verdampfungstemperaturen auszuführen. Ihre Veröffentlichung erscheint dadurch gerechtfertigt, daß sie unter besonders günstigen Verhältnissen recht genau durchgeführt werden konnten.

Die Leistungen der Maschine wurden dadurch etwas ungünstig beeinflußt, daß das Verdampfergefäß besonders groß gemacht werden mußte, wodurch sich eine etwas kleine Solegeschwindigkeit zwischen den Verdampferröhren ergab.

Die Maschine sollte zum Betriebe einer Fleischgefrieranlage dienen und mit Soletemperaturen von —20 bis —22° C arbeiten können. Da aber mit der Möglichkeit gerechnet wurde, daß auch längere Zeit mit höheren Temperaturen gearbeitet werden mußte, so erstreckten sich die Versuche auch auf Salzwasser-

temperaturen bis —13° C. Außerdem wurde noch eine Versuchsreihe bei —27,7° C durchgeführt, um das Verhalten der Anlage bei so tiefen Temperaturen kennen zu lernen. Im ganzen kamen so 4 Versuchsreihen zustande.

Der Verdichter ist liegender Bauart, der Zylinder mit Wassermantel versehen und hat 470,7 mm Durchmesser, 700 mm Hub, Kolbenstangen-Durchmesser 100 mm, die Drehzahl war durchschnittlich 84 in der Minute, die mittlere Kolbengeschwindigkeit also 1,96 m/sek. Der Verflüssiger ist als Doppelrohrapparat gebaut und aus 10 Rohrwänden zu je 19 Rohren übereinander zusammengesetzt. Die Innenrohre haben einen Durchmesser von 38 × 44,5 mm, die Außenrohre 63,5 × 70 mm, die wasserberührte Kühlfläche beträgt 117 qm. Je 5 Rohrwände sind miteinander verbunden und hinter jede Gruppe ist ein Flüssigkeitssammler angeordnet. Im allgemeinen arbeiten beide Verflüssigerhälften zusammen, doch kann bei kleineren Leistungen die eine oder die andere Hälfte abgeschaltet werden.

Der Verdampfer besteht aus 20 eisernen Schlangen von 30/38 mm Durchmesser mit einer gesamten äußeren Fläche von 300 qm, die in ein Gefäß von 5 m Länge, 3,6 m Breite und 2,5 m Höhe eingebaut sind. Die Schlangen sind in 3 Gruppen geteilt; das Gefäß kann noch eine 4. Gruppe aufnehmen und ist durch eine senkrechte Längswand geteilt. Der Verdampfer arbeitet mit Schmitzscher Überhitzungsanordnung. Der Ammoniakabscheider befindet sich etwa 4,4 m über Oberkanten Verdampfergefäß. Der Verdampfer wird allseitig durch ca. 20 cm starke Platten isoliert, die aus Kork mit etwas Holzzusatz bestehen. Die Saugleitung ist mit 5 cm starken Korkschalen isoliert.

Den Soleumlauf bewirken zwei Schraubenrührwerke, die in der Mitte der Höhe liegen, und die nacheinander von der Sole durchströmt werden. Die Anordnung der Schlangen und die Abmessungen des Gefäßes sind durch den Zweck, dem die Anlage später dienen soll, bedingt.

Die Druckleitung hat einen lichten Durchmesser von 25 mm, die Saugleitung einen solchen von 150 mm, die Flüssigkeitsleitung von 51,5 mm.

Der Antrieb des Kompressors erfolgt durch Riementrieb von einem 250 PS Drehstrommotor aus.

Die Versuche wurden in folgender Weise durchgeführt. Es wurden in den Verdampfer 2 Schlangen eingebaut, denen Dampf von 6 Atm. Überdruck zugeführt wurde. Vor dem Eintritt des Dampfes in die Schlange wurde er durch einen großen Wasserabscheider getrocknet und dann auf 1 bis 3 Atm. gedrosselt. Der gedrosselte Dampf war stets überhitzt, zum Teil recht erheblich, so daß er als frei von Flüssigkeit betrachtet werden konnte. Das Kondensat lief in einen Bottich aus, der auf einer Wage mit Laufgewichten stand. Diese wurden so eingestellt, daß die Wage nach Aufnahme von 50 kg umschlug — der Zeitpunkt des Umschlagens konnte sehr genau festgestellt werden. Waren in den Bottich 300 kg eingelaufen, so wurde er entleert und das während der Entleerungszeit entstandene Kondensat wurde in einen nebenstehenden Bottich geleitet. Am Schlusse des Versuches wurde diese in den zweiten Bottich eingelaufene Kondensatmenge in den ersten Bottich umgefüllt und gewogen. Da jedoch das Nachwiegen dieser Kondensatmenge aus dem zweiten Bottich nicht mit der Genauigkeit der laufenden Messungen erfolgen konnte, wurden diese Mengen beim Auswerten der Versuche nicht berücksichtigt. Die Temperatur des Kondensates wurde laufend festgestellt, und zwar in der Mischung aus beiden Schlangen. Die Temperatur der Sole wurde ebenfalls laufend gemessen. Es ergab sich, daß die räumliche Temperaturverteilung ungleichmäßig war, daß Temperaturunterschiede bis zu 0,5° C auftraten, dagegen blieb die Temperaturverteilung während der ganzen Versuchsdauer gleich. Es wurden daher immer nur 2 Temperaturen, die etwa in der Mitte lagen, vermerkt. Der Verdichter wurde alle 20 Minuten indiziert, die Umlaufszahl wiederholt durch Abzählen festgestellt.

Die Temperaturen des Kühlwassers wurden durch zwei genau miteinander übereinstimmende Quecksilberthermometer mit $^1/_{10}{}^0$ Einteilung laufend gemessen.

Das durch den Zylindermantel fließende Kühlwasser wurde von Zeit zu Zeit in einem 14 l fassenden Eimer aufgefangen und es wurde die Zeit festgestellt, in der der Eimer gefüllt wurde. Außerdem wurde die Ablauftemperatur gemessen. Bezüglich der Zulauftemperatur wurde angenommen, daß sie gleich derjenigen des dem Kondensator zufließenden Wassers war. Die Kühlwassermenge des Kondensators wurde durch einen Woltmannmesser der Firma Siemens und Halske gemessen.

Die Ammoniaktemperaturen bzw. die Drücke wurden an folgenden Stellen gemessen:

Saugseite: Am Kompressor mit Thermometer und Manometer, am Tafelmanometer, an einem Thermometer in der Falleitung vom Ammoniakabscheider, an einem Thermometer hinter dem Regelventil.

Druckseite: Am Kompressor mit Thermometer und Manometer, am Tafelmanometer, an einem Kontrollmanometer vor dem Kondensator, an je einem Thermometer vor dem Kondensator, hinter dem Kondensator und vor dem Regelventil.

Zu diesen Angaben dieser Instrumente ist zu bemerken, daß das Tafelmanometer der Druckseite nicht in Ordnung war. Die Thermometer vor und hinter dem Regulierventil waren offenbar zu dicht am Regulierventil und wurden durch Wärmeleitung infolge des Temperatursprunges beeinflußt. Denn das Thermometer vor dem Regelventil gab offensichtlich eine zu niedrige, dasjenige hinter dem Regelventil eine zu hohe Temperatur an.

Der Verbrauch an elektrischem Strom wurde durch einen Wattzähler festgestellt.

Es wurden im ganzen 4 Versuchsreihen durchgeführt.

Bei allen Versuchen blieben alle Verhältnisse vollkommen konstant, es war also ein vorzüglicher Beharrungszustand erreicht, so daß eine Versuchsdauer von 2 bis 3 Stunden völlig ausreichte.

1. Versuch vom 30. September 1919.

Beginn 12 Uhr 30 Min, Ende 2 Uhr 30 Min.

Soletemperatur	— 21,0 ° C
Ammoniak Saugseite:	
Manometer am Kompressor	— 25 ° »
Thermometer am Kompressor	— 4,7 ° »
Manometer an der Tafel	— 23,2 ° »
Thermometer in der Falleitung vom Ammoniakabschneider	— 26,4 ° »
Thermometer hinter dem Regelventil	— 20,6 ° »
Ammoniak. Druckseite:	
Manometer am Kompressor	18,2 ° »
Thermometer am Kompressor	+ 95 ° »
Manometer an der Tafel	19.7 ° » (fehlerhaft)
» vor dem Verflüssiger	7,0 at = 17 ° »
Thermometer vor dem Verflüssiger	91 ° »
» hinter dem Verflüssiger	13,4 ° »
» vor dem Regelventil	12,3 ° »
Raumtemperatur	20 ° »
Dampfdruck	0,95 at
Dampftemperatur	143,4 ° C
Kühlwasserzufluß	12,02 ° »
Kühlwasserabfluß	18,11 ° »
Drehzahl des Kompressors	84,3 in der Min.

Der Wattzähler zeigte in 100 Minuten einen Verbrauch von 204 KW/Std. an.

Durch den Mantel des Kompressors flossen in 58 Sek. 14 l. Die Abflußtemperatur war 21,5° C. Der Wassermesser am Kondensator zählte 122,85 cbm in 125 Min.

An Kondensat wurden in 124 Min. 45 Sek. 900 kg niedergeschlagen, und zwar betrug die mittlere Temperatur des Kondensats 15,24° C.

Aus diesen Feststellungen ergab sich die Leistung der Maschine wie folgt: Nach Schüle, Technische Thermodynamik Bd. I, 3. Auflage, ist die Gesamtwärme für Sattdampf von 1,95 Atm. abs. 645,2 Kal./kg. Die Temperatur des Sattdampfes beträgt 118,3° C, demnach die Überhitzungstemperatur 25,1° C. Die mittlere spezifische Wärme ist 0,496, so daß die Überhitzungswärme 25,1 · 0,496 = 12,45 Kal./kg und die Gesamtwärme des überhitzten Dampfes 657,65 Kal./kg beträgt. Von dieser Gesamtwärme ist der Wärmeinhalt des Kondensats mit 15,24 Kal./kg in Abzug zu bringen, so daß also 1 kg Kondensat eine Kälteleistung von 642,41 Kal. darstellt. Da in 124 Min. 45 Sek. 900 kg Dampf niedergeschlagen wurden, so betrug die Leistung der Maschine:

$$\frac{900 \cdot 60}{124{,}75} \cdot 642{,}41 = \mathbf{278200}\ \text{Kal/St.}$$

Der Verbrauch des Verflüssigers an Kühlwasser betrug 122,85 cbm in 125 Min., also in 1 Std. 58,8 cbm. Da durch den Kompressor stündlich

$$\frac{14 \cdot 3600}{58 \cdot 1000} = 0{,}81\ \text{cbm}$$

Kühlwasser flossen, so wurden im ganzen stündlich 59,61 cbm verbraucht.

Der indizierte Arbeitsverbrauch des Kompressors ergibt sich aus den Diagrammen, die in Abständen von je 20 Min. genommen wurden. Der mittlere Druck auf die Kurbelseite betrug 3,01 Atm., an der Deckelseite 2,97 Atm., mithin die indizierte Leistung an der Deckelseite

$$\frac{1740 \cdot 70 \cdot 84{,}3 \cdot 2{,}97}{60 \cdot 75} = 67{,}9\ \text{PSi}$$

und an der Kurbelseite:

$$\frac{(1740 - 78{,}5)\ 70 \cdot 84{,}3 \cdot 3{,}01}{60 \cdot 75} = 65{,}7\ \text{PSi},$$

so daß also der gesamte Arbeitsverbrauch 133,6 PSi betrug. Die spezifische Kälteleistung betrug:

$$\frac{278\,200}{133{,}6} = 2084\ \text{Kal./PSi}$$

und die Leistungsziffer $\frac{2084}{632} = \mathbf{3{,}3.}$

Der Verbrauch an elektrischem Strom zum Antrieb des Kompressors 122,4 KW, was 166,5 PS entspricht. Der Verbrauch der Rührwerke des Verdampfers kann mit 3 PS angenommen werden.

Die Wärmebilanz ergibt folgendes:

Verdampferleistung	278200 Kal./Std.
Kompressorarbeit 133,6 · 632	84500 »
Verdampferrührwerk 3 · 632	1896 »
	364596 Kal./Std.

Im Kühlwasser des Kondensators wurden gemessen:

58800 · 6 = 352800 Kal./Std.

im Kühlwasser des Kompressors:

800 · 9,5 = 7600 »

360400 Kal./Std.

Es fehlen also 4200 Kal., die in die Verdampferseite weniger eingestrahlt, als von der Druckseite ausgestrahlt wurden. Der Fehlbetrag kann einigermaßen nachgeprüft werden.

Der Verdampfer hat ein Gefäß von 5 × 3,6 = 18 qm Grundfläche und 2,5 m Höhe. Die Isolierung ist 20 cm stark, die Abdeckung durch Holzbohlen 7 cm. Das Gefäß ist zur Hälfte in den Boden versenkt und eine Längswand lehnt sich an die Gebäudemauer. Die Stirnwände liegen frei. Die Wärmedurchgangszahl an den Wänden kann zu 0,35, an der Decke zu 3 angenommen werden. Die Raumtemperatur betrug 20° C, die Temperatur des Bodens und der Mauer kann zu + 10° C angenommen werden. Dann ergibt sich die Wärmeeinstrahlung zu 2820 Kal./Std.

Boden 18 (10 + 21) 0,35 = 195 Kal./Std.
Decke 18 (20 + 21) 3 = 2210 Kal./Std.

Die Saugleitung hat einen Durchmesser von 160 mm außen, und ist mit 5 cm Kork isoliert; $\varkappa \sim 1$.

Die Länge beträgt etwa 30 m, die mittlere Fläche etwa 20 qm. Der Ammoniakabscheider hat eine Oberfläche von rd. 4 qm, und ist ebenfalls mit 5 cm Kork isoliert. Die Saugleitung zwischen Verdampfer und Ammoniakabscheider mit zusammen ca. 6 qm haben innen —26,4° C und außen + 20° C, nahmen also stündlich $6 \cdot 46{,}4 \cdot 1 = 278$ Kal. auf. Der Rest der Saugleitung hat an dem einen Ende —26,4° C und am andern —4,7° C innen, im Mittel also —15,6, außen + 20° C, nahm also $18 \cdot 35{,}6 \cdot 1 = 642$ Kal. stündlich auf. Die gesamte auf der Saugseite aufgenommene Wärmemenge betrug also:

$$364596 + 2820 + 278 + 642 = 368336 \text{ Kal.}$$

Die Druckleitung hat eine Länge von 22 m und einen Durchmesser von 133 mm, hat also 9,2 qm Oberfläche. Die Innentemperatur betrug im Mittel 93°, so daß bei einem $\varkappa = 7$ stündlich $9{,}2 \cdot 73 \cdot 7 = 4700$ Kal. ausstrahlten.

Die Wärmeabführung erfolgte im Kondensator im allgemeinen durch das Kühlwasser. Immerhin konnte bei den beiden obersten Rohrsträngen deutlich eine Überhitzung des Ammoniaks und infolgedessen eine Wärmeabgabe an die Luft des Maschinenraums, dessen Temperatur + 20° C war, festgestellt werden. Diese beiden obersten Reihen bestanden aus 20 Rohren, je 5,5 m lang mit 70 mm äußerem Durchmesser, also einer gesamten Kühlfläche von 24 qm. Die mittlere Temperatur innen war $\frac{91 + 18}{2} = 54{,}5°$ C, so daß mit $\varkappa = 7$ stündlich $24 \cdot (54{,}5—20) \cdot 7 = 5720$ Kal. ausstrahlten. Da aber die Kondensationstemperatur 18,2°C war, die Temperatur des unterkühlten Ammoniaks sogar nur 13,4° C, so strahlte in den Rest des Verflüssigers Wärme ein. Rechnet man mit einer mittleren Temperatur von 18° C, so drangen bei einer Kühlfläche von 206 qm stündlich $206 \cdot (20—18)\ 7 = 2900$ Kal. ein, so daß im ganzen ein Wärmeverlust von etwa 2820 Kal. für den Kondensator zu rechnen ist.

Die gesamte Kondensatorleistung betrug mithin

$$360400 + 4700 + 2800 = 367900 \text{ Kal./Std.}$$

Der Fehlbetrag beträgt mithin nur rd. 400 Kal./Std. oder 0,1% der Geamtleistung. Die Übereinstimmung muß also als vorzüglich bezeichnet werden.

Vergleicht man die Maschine mit einer vollkommenen HN_3-Maschine, die zwischen demselben Verdampfungsdruck und Verflüssigungsdruck arbeitet wie die untersuchte, so ergibt sich unter Benutzung der Tabellen der Hütte bzw. der Entropietafeln von Ostertag folgendes:

Wärmeinhalt des Dampfes von — 26,4° C	296	Kal.
» der Flüssigkeit + 13° C . .	17,8	»
Kälteleistung für 1 kg	281,2	Kal.
Spez. Volumen des angesaugten Dampfes	0,844	cbm/kg
Ansaugevolumen . . . . $\frac{278200}{281{,}2} \cdot 0{,}844 =$	837	cbm/St.
Hubvolumen des Kompressors	1206	cbm/St.
Volumetrische Leistungsziffer. . . . $\frac{837}{1206} =$	0,695	
Wärmeinhalt des Dampfes am Ende der adiabatischen Kompression ($t = 103°$ C)	353	Kal/kg
Verdichtungsarbeit	353—296 = 57	Kal/kg
Leistungsziffer . . . . . $\varepsilon_i = \frac{281}{57} =$	4,93	
wirkliche Leistungsziffer ε	3,3	
spez. Kälteleistung	4,93 · 632 = 3110	Kal/PSi St.
wirkliche spez. Kälteleistung	2084	
Wirkungsgrad gegen die ideale Ammoniakmaschine . . . . . $\eta_a = \frac{3{,}3}{4{,}93} =$	0,67	

Es erscheint wünschenswert, die Maschine mit einer idealen Carnotsehen zu vergleichen, die zwischen den gegebenen Temperaturen arbeitet. Die Temperatur des Heizkörpers ist diejenige der Sole, also —21°C; und kann als Temperaturpunkt aufgefaßt werden, da praktisch Temperaturunterschiede nicht auftraten. Beim Kühlkörper dagegen, dem Kühlwasser, tritt ein Temperaturbereich auf. Es ist also ein polytropischer Kreisprozeß anzunehmen. Nun treten 2 Kühlwassermengen auf, im Verflüssiger und im Kompressormantel. Die Anfangstemperatur ist bei beiden die gleiche, die Endtemperaturen sind verschieden. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß man als Endtemperatur diejenige auffassen kann, die sich ergibt, wenn man die ganze vom Kühlwasser aufgenommene Wärmemenge durch die ganze Wassermenge dividiert. Da die 59600 l Kühlwasser stündlich 360400 Kal. aufnehmen, ergibt sich eine mittlere Erwärmung von $\frac{360400}{59600} = 6{,}05°$ C. Als Endtemperatur des Kühlwassers ist also 12,12 + 6,05 = 18,17° C zu setzen. Da bei Bestimmung der Leistungsziffer eines polytropischen Kreisprozesses mit genügender Genauigkeit die mittleren Temperaturen der Heiz- bzw. Kühlkörper einzusetzen sind, so ist hier

$$\varepsilon_p = \frac{273 — 21}{21 + 15{,}145} = 6{,}98,$$

so daß also der Wirkungsgrad gegen diese $\eta_p = \frac{3{,}3}{6{,}99} = 0{,}473$ ist.

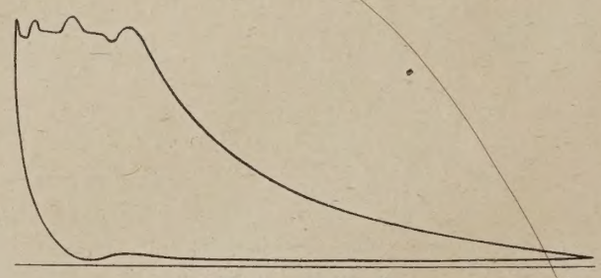


Abb. 9a. Deckelseite.

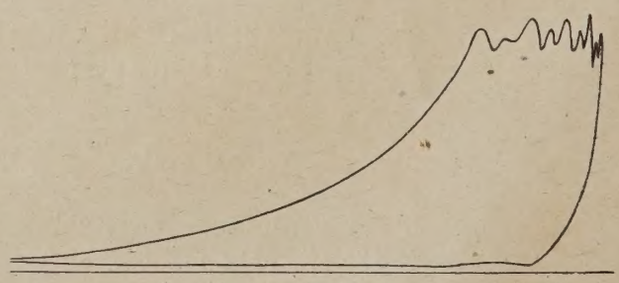


Abb. 9b. Kurbelseite.

Abb. 9a u. 9b zeigen die Kompressordiagramme. Der Federmaßstab beträgt 1 at = 4 mm. Der schädliche Raum beträgt etwa 1,5 %. (Schluß folgt.)

Zur Lage in Finnland.

Hier sind im allgemeinen heute recht stabile Verhältnisse eingetreten. Das hiesige Geschäftsleben hat einen geregelten Gang, die Beschäftigung der einheimischen Industrie ist sehr gut. Die Maschinenindustrie ist, mit Ausnahme der elektrischen, noch wenig entwickelt. Die keramische Industrie hat jetzt Eingang gefunden, auch ist eine große Zuckerfabrik gebaut worden; das Land besitzt großen Überschuß an Zuckerrüben. In verschiedenen Städten werden Kühl- und Gefrieranlagen errichtet.

Es sind bedeutende Vorräte an fertigen Holzwaren, Papier, Leder, Felle, Pelzwaren, Butter und Käse vorhanden, so daß mit einem kommenden guten Exportgeschäft gerechnet werden kann.

Die Arbeitskräfte sind auch hier teuer wie die Materialien. Aus diesem Grunde ist trotz des Bedarfes die Bautätigkeit gering und finden neue Industrien eben wenig Eingang.

Deutsche Waren sind sehr begehrt, und man kauft mit Vorliebe von Deutschland. Die ganze Kultur ist eben deutsch und seit dem Befreiungskampfe hat sich die Sympathie für Deutschland erhöht.

Aber eines droht die guten deutschen Geschäftsaussichten zu verderben. Das ist der Umstand, daß die deutschen Firmen keine »festen« Preise mehr abgeben. Während heute hier die dänischen, schwedischen, englischen und amerikanischen Firmen »feste« Preise auf mehrere Monate haben, die natürlich höher als deutsche Preise sind, so findet, nach und nach, dies Geschäftsgebaren mehr Anklang. Lieber zahlt man von vornherein einen höheren Preis und weiß, was man zu zahlen hat, als daß man sich den unberechenbaren Nachforderungen der deutschen Firmen preisgibt.

Auch schwedische Geschäftsleute klagen sehr über die deutschen »gleitenden« Preise und z. Z. sind schon eine große Zahl Prozesse um diese Nachforderungen im Gange.

Deutschland wird sich bei noch längerer Fortsetzung dieser neuen Geschäftsform das ganze Exportgeschäft gründlich, vielleicht für immer, verderben.

Dipl. Ing. W. V.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Dr. Dr.-Ing. **Aug. Föppl und** Dr. **Ludwig Föppl, Drang und Zwang,** eine höhere Festigkeitslehre. Erster Band. R. Oldenbourg, München und Berlin. Preis geheftet M. 30, gebunden M. 32 zuzügl. 10 % Sortimentszuschlag.

S. Herzog. Vergesellschaftung industrieller Betriebe. Aus Technik und Wirtschaft, Band 3. Rascher & Co., Zürich.

Prof. **C. F. Keel. Das Azetylen im Automobilbetrieb.** Aus Technik und Wirtschaft, Band 4. Rascher & Co., Zürich.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Dem Geschäftsbericht der Norddeutschen Eiswerke, Aktiengesellschaft in Berlin für das Jahr 1919 entnehmen wir:

Die im vorjährigen Geschäftsbericht zum Ausdruck gebrachten zuversichtlichen Erwartungen haben sich gerechtfertigt. Das abgelaufene Geschäftsjahr hat ein gesteigertes Ergebnis gebracht und gestattet die Verteilung einer Dividende von 14 %.

Eisgeschäft: In Kunsteis wurde ein etwas geringerer Umsatz als im Vorjahr erzielt; die Preise sind den erhöhten Herstellungskosten angepaßt.

Kühlhaus: Die Kühl- und Gefrierräume waren sehr stark in Anspruch genommen und brachten erhebliche Mehreinnahme der Mieten. Die Mietsätze sind ab 1. Januar 1920 erhöht, wie es die Steigerung der Produktionskosten erfordert.

Grundstücke: Rummelsburg ist vom Reichs-Militärfiskus auf Grund des Kriegsleistungsgesetzes beschlagnahmt. Der durch Schneelast erfolgte Zusammenbruch der Eisschuppen erfordert größere Abschreibungen. Um den Wert des Grundstückes dem gemeinen Wert anzupassen, wurde der für diese Zwecke gebildete außerordentliche Reservefonds mit M. 599000 in Anspruch genommen.

Plötzensee ist größtenteils vermietet.

Hypothek Köpenick: Die jährliche Amortisationsquote benutzen wir gemäß Vereinbarung mit dem Treuhänder zur außerordentlichen Tilgung auf unsere Obligationsschuld.

Hypothek Köpenickerstraße 40/41: Auf die Hypothek in Höhe von M. 1825000 haben wir am 31. Dezember 1919 den Betrag von M. 325000 abgetragen.

Beteiligung: Die Groß-Berliner Kunsteis-Ges. m. b. H. hat im verflossenen Geschäftsjahr befriedigend gearbeitet. Durch den Austritt eines Mitgliedes übernahmen wir verpflichtungsgemäß M. 6500 Geschäftsanteile.

Der Bruttogewinn für 1919 stellt sich einschließlich M. 65510,90 Vortrag aus 1918 auf .	M.	835610,74
Nach Abzug von Abschreibungen in Höhe von	»	400246,46
verbleibt ein Reingewinn von	M.	435364,28
dessen Verteilung wir, wie folgt, vorschlagen:		
zum gesetzlichen Reservefonds	M.	21768,71
4 % Dividende auf das Aktienkapital	»	92000,—
8 % Vergütung für Vorstand und Beamte . .	»	30517,08
10 % Vergütung für die Mitglieder des Aufsichtsrates	»	28946,35
10 % Superdividende auf das Aktienkapital . .	»	230000,—
Überweisung an die Beamten- und Arbeiterunterstützungskasse	»	10000,—
während der Rest von	»	22132,14
auf neue Rechnung vorgetragen wird.		

Im neuen Geschäftsjahr hat sich das Geschäft gut entwickelt und läßt voraussichtlich ein zufriedenstellendes Ergebnis erhoffen.

Berlin, den 26. Januar 1920.

Bilanz am 31. Dezember 1919.

Aktiva.

Köpenickerstraße 40/41:				
Grundstück			M.	1491941,85
Wohnhaus	M.	784000,—		
Abschreibung	»	14000,—	»	770000,—
			Übertrag: M.	2261941,85

		Übertrag:	M. 2261941,85
Kühlhaus	M. 300000,—		
Zugang	» 59641,72		
	M. 359641,72		
Abschreibung	» 109641,72	»	250000,—
Eisfabrik (Neuanlage)	M. 377000,—		
Zugang	» 24150,65		
	M. 401150,65		
Abschreibung	» 11150,65	»	390000,—
Stallgebäude	M. 97000,—		
Abschreibung	» 7000,—	»	90000,—
Maschinen	» 420000,—		
Zugang	» 5337,30		
	M. 425337,30		
Abschreibung	» 125337,30	»	300000,—
		M.	3291941,85
Rummelsburg:			
Grundstück und Gebäude	M. 1550000,—		
Abschreibung	» 100000,—		
	M. 1450000,—		
Abschreibung aus dem außerordentlichen Reservefonds	» 599000,—	M.	851000,—
Plötzensee:			
Grundstück u. Gebäude	M. 550000,—		
Abschreibung	» 20000,—	»	530000,—
Inventar:			
Werkzeuge, Mobil., Utensil.	M. 2,—		
Zugang	» 13116,79		
	M. 13118,79		
Abschreibung	» 13116,79	»	2,—
Wagen		»	1,—
Pferde		»	1,—
Bestände an Kohlen, Öl usw.		»	65652,48
Wertpapiere		»	28754,90
Kasse		»	8692,97
Hypothek Köpenick	M. 110000,—		
Zurückgezahlt	» 10000,—	»	100000,—
Debitoren (einschl. Bankguthaben M. 754868,73)		»	832372,62
Beteiligung, Große Berliner Kunsteis-Ges. m. b. H.	M. 47500,—		
neu übernommene Anteile	» 6500,—	»	54000,—
		M.	5762418,82

Passiva.

Aktienkapital		M.	2300000,—
Reservefonds		»	121122,03
Außerordentlicher Reservefonds		»	204402,72
4% Teilschuldverschreibungen ausgeloste M. 192200,— bei d. Treuhänderin hinterlegt M. 78400,— außerordentliche Tilgung	M. 1200000,— » 10000,—	»	919400,—
Nicht erhobene Teilschuldverschreibungen		»	5400,—
Nicht erhobene Zinsen auf Teilschuldverschreibungen		»	1988,90
Hypotheken	M. 1825000,—		
abgetragen	» 325000,—	»	1500000,—
Beamten- und Arbeiterunterstützungsfonds	M. 18124,82		
Zugang	» 10860,55		
	M. 28985,37		
Abgang	» 6855,55	»	22129,82
	Übertrag:	M.	5074443,47

	Übertrag:	M.	5074443,47
Dividende, nicht erhoben		»	2418,—
Talonsteuer, Rücklage		»	10000,—
Rückstellung		»	100000,—
Kreditoren		»	64507,67
Interims-Konto		»	75685,40
Gewinn-Vortrag 1918	M. 65510,90		
Gewinn in 1919	» 369853,38	»	435364,28
		M.	5762418,82

Gewinn- und Verlustrechnung.

Debet.

An Gehälter und Löhne		M.	365308,84
An Handlungs- und Betriebsunkosten, Reparaturen, Steuern und Versicherungen		»	487760,13
An Arbeiter-Wohlfahrt und Angestellten-Versicherung		»	12843,82
An Zinsen		»	86492,02
An Kursverlust auf Wertpapiere		»	4022,50
An Delkredere		»	102606,95
An Abschreibungen		»	400246,46
An Reingewinn:			
5% zum Reservefonds	M. 21768,71		
4% Dividende	» 92000,—		
8% Tantieme für Vorstand und Beamte	» 30517,08		
10% Tantieme für Aufsichtsrat	» 28946,35		
10% Superdividende	» 230000,—		
Beamten- und Arbeiterunterstützungsfonds	» 10000,—		
Vortrag auf neue Rechnung	» 22132,14	»	435364,28
		M.	1894645,—

Kredit.

Per Vortrag aus 1918		M.	65510,90
Per General-Ertrags-Konto		»	1829134,10
		M.	1894645,—

Kleine Mitteilungen.

Internationaler Kälteverein. Über die Auflösung des Internationalen Kälte-Vereins und Begründung einer neuen internationalen Organisation bringt »Le Froid« die Zeitschrift des französischen Kältevereins, folgende Mitteilungen:

Novemberheft 1919:

Der Vorstandrat (conseil) des Internationalen Kältevereins hat sich mit Begeisterung den Grundsätzen angeschlossen, die für Stellungnahme der nationalen Akademien der alliierten Länder maßgebend gewesen sind, und hat in seiner Sitzung vom 9. 2. 1919 festgestellt, daß die Mitgliedschaft (la participation au fonctionnement) der feindlichen Staaten und ihrer Angehörigen aufgehoben ist.

In Ausführung dieses Beschlusses sind Satzungen für die Neuorganisation des I. K. V. ausgearbeitet worden, insbesondere um diese dem Internationalen Ackerbauinstitut in Rom entsprechend zu gestalten. Die französische Regierung hat daraufhin auf den 15. Dez. zu einer Zusammenkunft in Paris eingeladen, in der die Regierungen aller der Länder vertreten sein sollen, die aufgefordert sind, dem Völkerbund beizutreten.

Dezemberheft 1919:

Diese Konferenz hat unter dem Vorsitz des Ackerbauministers Noulens stattgefunden, und zwar waren 38 Staaten und Kolonien durch 89 Abgeordnete vertreten.

Die Versammlung hat Satzungen ausgearbeitet, die am 1. 1. 1920 in Kraft treten sollen, und die den beteiligten Regierungen zur Genehmigung vorgelegt werden sollen. Durch diese

wird das »Institut international du Froid« mit dem Sitz in Paris begründet.

Zum Vorsitzenden des vorläufigen Ausführungsausschusses wurde durch Zuruf Herr Lebon gewählt, zum Direktor des neuen Instituts Herr Gouault.

Es wurden auch 3 Abteilungen begründet: für Biologie, Hygiene und Medizin mit H. d'Arsonval, für Versuchsverfahren mit H. Barrier, für flüssige Luft mit H. Claude als Vorsitzenden.

Nach Angabe der Zeitschrift Ice and Cold Storage ist die englische Regierung dem **Internationalen Kälteverein** beigetreten. Der nächste Kongreß soll 1921 in London stattfinden. Bei dieser Gelegenheit wird bemerkt, daß von den Verhandlungen des Kongresses 1913 in Chicago bisher nur der mittelste von den 3 Bänden erschienen ist. Die deutschen Besucher des Kongresses haben auch diesen nicht erhalten.

Im Oktoberheft 1919 empfiehlt Ice and Cold Storage für den Anstrich von Kühlräumen Baritweiß (Bariumsulphat, Schwerspat). In geeignetster Form erhält man den Farbstoff aus einer Lösung von Bariumchlorid, aus dem er durch Zusatz von Schwefelsäure in Form eines überaus feinen Pulvers ausgefällt wird. Baritweiß ist in allen Flüssigkeiten — außer in heißer Schwefelsäure — vollkommen unlöslich und wird durch keinerlei Gase, wie schweflige Säure, Ammoniak usw. angegriffen. Baritweiß hat den Nachteil, daß es sich schwer mit Öl zubereiten läßt. Es wird daher gewöhnlich mit der doppelten Menge Bleiweiß (flake rohite) vermischt, verleiht aber dieser Mischung seine guten Eigenschaften.

Im Oktoberheft Nr. 1 der Mitteilungen des **Normenausschusses der Deutschen Industrie** werden die ersten endgültig genehmigten Normblätter für Passungen veröffentlicht, außerdem zwei weitere genehmigte DI-Normblätter (Sinnbilder für Schrauben, Betriebsspannung elektrischer Anlagen über 100 V). Wir drucken nachstehend eine Aufstellung der neuerdings endgültig genehmigten Normblätter ab:

DI Norm 17, Blatt 1, Passungen, Grundbegriffe für Einheitsbohrung,
DI Norm 17, Blatt 2, Passungen, Grundbegriffe für Einheitswelle,
DI Norm 17, Blatt 3, Passungen, abgekürzte Bezeichnungen der Gütegrade und Sitzarten, Kennzeichnung und Beschriftung der Lehren,
DI Norm 18 Edelpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 19 Feinpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 20 Leichter Laufsitz, Feinpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 21 Laufsitz, Feinpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 22 Enger Laufsitz, Feinpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 23 Gleitsitz, Edelpassung und Feinpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 24 Schiebesitz, Edelpassung und Feinpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 25 Haftsitz, Edelpassung und Feinpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 26 Festsitz, Edelpassung und Feinpassung, Einheitsbohrung,
DI Norm 27 Sinnbilder für Schrauben,
DI Norm 40 Edelpassung und Feinpassung, Einheitswelle,
DI Norm 41 Leichter Laufsitz, Feinpassung, Einheitswelle,
DI Norm 42 Laufsitz, Feinpassung, Einheitswelle,
DI Norm 43 Enger Laufsitz, Feinpassung, Einheitswelle,
DI Norm 44 Gleitsitz, Feinpassung, Einheitswelle,
DI Norm 45 Schiebesitz, Feinpassung, Einheitswelle,
DI Norm 46 Haftsitz, Feinpassung, Einheitswelle,
DI Norm 47 Festsitz, Feinpassung, Einheitswelle,
DI Norm 48 Edelgleitsitz, Edelpassung, Einheitswelle,
DI Norm 49 Edelschiebesitz, Edelpassung, Einheitswelle,
DI Norm 50 Edelhaftsitz, Edelpassung, Einheitswelle,
DI Norm 51 Edelfestsitz, Edelpassung, Einheitswelle,
DI Norm 196 Betriebsspannung elektrischer Anlagen über 100 V. Fachnorm des V. D. E.

Die Abgabe der Normblätter erfolgt direkt durch die Geschäftsstelle des Normenausschusses.

Als Ergänzung zu den Normblättern über Passungen, abgekürzte Bezeichnungen der Gütegrade und Sitze, Kennzeichnung und Beschriftung der Grenzlehren und über Lehren hat der Normenausschuß der Deutschen Industrie eine Wandtafel ausgearbeitet. Diese Tafel enthält alle für das Verständnis und die Eintragung der Toleranzen wichtigen Angaben und Begriffe und daneben eine farbige Darstellung aller für die verschiedenen Meßbereiche in Frage kommenden Lehren der verschiedenen Gütegrade.

Die Anordnung ist sehr übersichtlich, leicht verständlich und anschaulich. Jede Firma kann sich auf der Tafel den Gütegrad und die Sitze, die sie verwenden will, durch Einrahmung gegebenenfalls in der entsprechenden Farbe des Gütegrades kenntlich machen. Je nach Wunsch wird die Tafel für Einheitswelle oder für Einheitsbohrung geliefert.

Bei der außerordentlichen Bedeutung einer schnellen Einführung der neuen Normen in der gesamten deutschen Industrie muß diese Tafel jedem Konstrukteur, Betriebsmann und Arbeiter ständig vor Augen sein.

Die Tafel kann ebenfalls von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, zum Preise von M. 20 ausschl. Versandunkosten bezogen werden.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a, 18. M. 61564. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen. 16. 7. 17.

17b, 5. M. 64070. Einar Morterud, Dorderöd pr. Moß, Norwegen; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen, E. Meißner u. Dr.-Ing. G. Breitung, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Kondensator. 2. 10. 18. Norwegen 30. 8. 17.

17d, 7. A. 31707. Aktiebolaget Ljungströms Angturbin, Stockholm, Schweden; Vertr.: E. Peitz, Pat.-Anw., Berlin SW 68. Dampfstrahlluftpumpe für Kondensatoren. 22. 4. 19. Schweden 1. 7. 18.

Erteilungen.

17a, 1. 319890. Jakob Dolder, Bern, Schweiz; Vertr.: Dr. Levy und Dr. Heinemann, Pat.-Anwälte. Berlin SW 11. Kälteerzeugungsvorrichtung mit einem Dampfstrahlkompressor. 11. 3. 19. D. 35531. Schweiz 29. 10. 17.

17b, 2. 319801. Peter Kniep, Sürth, Hauptstr. 72. Vorrichtung zur Klareisherstellung. 29. 2. 16. K. 61922.

17f, 11. 319652. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich, Schweiz; Vertr.: H. Nähler, Dipl.-Ing. F. Seemann u. Dipl.-Ing. E. Vorwerk, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Zusammengesetzter Rippenkörper mit U-förmigen Blechrippen für Wärmeaustauschvorrichtungen. 27. 11. 17. A. 29906.

17f, 11. 319847. Christian Englert, Mettmann, Rhld,. Beckerhofstr. 8. Rippenrohr. 25. 2. 19. E. 23772.

17f, 11. 319848. Hans Kretschmer, Hamburg, Semperhaus B. Rippenrohr. 1. 5. 19. K. 68796.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17a, 733089. L. A. Riedinger, Maschinen- und Broncewaren-Fabrik, A.-G., Augsburg. Ofen zum Kühlen und Erwärmen von Luft oder Gasen. 11. 7. 19. R. 47707.

Auszüge aus den Patentschriften.

17g. 2. 315511. Verfahren und Vorrichtung zur Verflüssigung und Trennung schwer kondensierbarer Gasgemische. Rudolf Mewes in Berlin.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zur Verflüssigung und Trennung schwer kondensierbarer Gasgemische, insbesondere von Luft mittels abwechselnder Kondensation oder Verdampfung, nach Patent 290809, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Teil eines der Bestandteile aus dem Trennungsraum oder aus einer anderen Leitung des betreffenden Bestandteils ansaugt, auf höheren Druck als im Trennungsraum bringt und dann unter diesem höheren Druck im Gegenstrom zur angesaugten Menge nach dem Trennungsraum drückt, dabei zum Beheizen einzelner Teile des Trennungsraumes verwendet und darauf nach möglichster Verflüssigung unter Entspannung in den Trennungsraum einspritzt und nunmehr daselbst als Kühlmittel durch Mischung benutzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man den abgezapften Teil des höher siedenden Bestandteils in denjenigen Teil des Trennungsraumes wieder einspritzt, in den das Gemisch frisch eintritt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man den abgezapften Teil des niedriger siedenden Bestandteils in den kältesten Teil des Trennungsraumes wieder einspritzt.

17a. 317860. Kompressionskältemaschine. Constanz Schmitz in Hagen i. W.

Vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Dichtung von Kühlmaschinen, vorzugsweise für kleine Leistungen, bei welchen der Verdichter nebst Ventilen usw. und der Antriebsmechanismus in einem gasdichten Gehäuse liegen, während die Antriebswelle mittels Stopfbuchse nach außen geführt ist. Insbesondere, wenn diese Maschinen mit einem Kältemittel, wie Äthylchlorid, arbeiten, dessen Dampfdruck bei der Kühltemperatur im Vakuum liegt, und wenn in dem den Antriebsmechanismus enthaltenden Raum (kurz Kurbelraum genannt) Verdampferdruck herrscht, macht sich der Übelstand bemerkbar, daß die Maschinen Luft und mit dieser Feuchtigkeit einsaugen. Letztere führt dann bald durch Eisbildung ein Verstopfen der Expansionsvorrichtung und des Verdampfers herbei.

Vorliegende Erfindung besteht in der Anbringung eines Vorratsbehälters für das Öl, welcher zwischen Ölabscheider und Ringkammer eingeschaltet ist, und eines bei Stillstand der Maschine sich selbsttätig schließenden Ventils zwischen Verflüssiger und Verdampfer. Durch den Vorratsbehälter, welcher während des Betriebes stets gefüllt ist, wird ein Leerwerden der Ringkammer zwischen dem Stillsetzen der Maschine und dem Zeitpunkt vermieden, wo infolge Erwärmung der Sole und genügender Verdampfung des Kältemittels der Unterdruck im Kurbelraum aufhört. Das selbsttätige Ventil verhindert das Entstehen von Verdampfer- (Unter-) Druck im Verdichterraum, Ölabscheider, Vorratsbehälter und Ringkammer und damit das Eindringen von Luft durch die äußere Stopfbuchse und das Öl in den Verdichterraum.

Ein Verdichter 1, ein Ölabscheider 2, ein Verflüssiger 3 und ein Verdampfer 5 sind in der ausgeführten Reihenfolge hintereinander geschaltet und zu einem Ganzen verbunden. Der Verdichter arbeitet mit einem oder mehreren Zylindern, die in einem Raum untergebracht sind, welcher auch den Antrieb enthält. Durch diesen Raum hindurch werden die Dämpfe aus dem mit ihm verbundenen Verdampfer angesaugt. Die Welle, durch eine Stopfbuchse 6 abgedichtet, führt von außen in diesen Antriebsraum hinein. In der Mitte der Stopfbuchse ist eine mit Öl gefüllte Ringkammer 7 angeordnet, welche die Welle vollständig umgibt. Oberhalb der Ringkammer, mit ihr verbunden, befindet sich der ebenfalls mit Öl gefüllte Vorratsbehälter 11, welcher durch das Rohr 8 mit dem Ölabscheider 2 in Verbindung steht. Zwischen dem Verflüssiger 3 und dem Verdampfer 5 ist das Ventil 10 angeordnet, welches sich bei Stillstand der

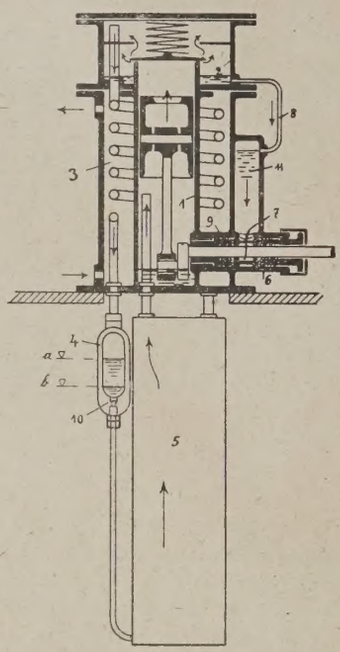


Abb. 10.

Maschine selbsttätig schließt. Dasselbe wird nach der Zeichnung durch den Schwimmer 4 betätigt, der in einem Gehäuse untergebracht ist, in welchem sich die aus dem Kondensator kommende Flüssigkeit sammelt. Ist genügend Flüssigkeit vorhanden, z. B. bis zur Marke *a*, dann steigt der Schwimmer empor und öffnet das Ventil. Beim Abstellen der Maschine hört der Zufluß auf, die Flüssigkeit sinkt bis zur Marke *b*, der Schwimmer sinkt herab und schließt das Ventil.

Patent-Anspruch:

Dichtungsanordnung für Kühlmaschinen, deren Stopfbuchse eine mit Öl o. dgl. gefüllte, die Welle oder Kolbenstange umschließende Kammer und einen zwischen der Kammer und dem Ölabscheider liegenden Vorratsbehälter besitzt, und deren Kammer und Vorratsbehälter während des Betriebes unter Verdichterdruck stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer und der Vorratsbehälter auch längere Zeit nach Stillstand durch eine in an sich bekannter Weise beim Stillstand selbsttätig wirkende Abschlußvorrichtung zwischen Verflüssiger und Verdampfer unter diesem Druck gehalten werden.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. R. Plank, Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor A. Lucas, Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang **April 1920** **4. Heft**

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Versuche an einer großen Ammoniak-Kältemaschine.

Von Martin Krause. (Schluß.)

2. Versuch vom 3. Oktober 1919.

Der Versuch wurde in gleicher Weise wie der erste durchgeführt und zeitigte folgende Ergebnisse:

Beginn 11 Uhr 20 Min, Ende 1 Uhr 30 Min.

Soletemperatur	—17,65° C
Ammoniak. Saugseite:	
Manometer am Kompressor	—23 ° C
Thermometer am Kompressor	— 3,9 ° »
Manometer an der Tafel	—20,5 ° »
Thermometer an der Falleitung	—24 ° »
Thermometer hinter dem Regelventil	— 22,2 ° »
Ammoniak. Druckseite:	
Manometer am Kompressor	19,0 ° »
Thermometer am Kompressor	94,5 ° »
Manometer an der Tafel	20,1 ° » (fehlerhaft)
» vor dem Verflüssiger	18 ° »
Thermometer vor dem Verflüssiger	92,3 ° »
» hinter dem Verflüssiger	13,0 ° »
» vor dem Regelventil	12,2 ° »
Raumtemperatur	20 ° »
Dampfdruck	3,03 at
Dampftemperatur	152,18° C
Kühlwasserzufluß	12.13° »
Kühlwasserabfluß	19,14° »
Drehzahl des Kompressors in der Minute	84

Der Wattzähler zeigte in 103 Min. einen Verbrauch von 221,2 KW/Std. an, der Wassermesser am Verflüssiger einen Verbrauch von 130,7 cbm in 130 Min. Durch den Mantel des Kompressors flossen in 55 Sek. 14 l. Die Zuflußtemperatur betrug 12,13° C, die Abflußtemperatur 21,9° C.

Es wurden in 108 Min. 4 Sek. 1000 kg Dampf niedergeschlagen, also in 1 Std. 551,8 kg. Die Temperatur des Kondensates war im Mittel 23,0° C. Nach Schüle ist die Gesamtwärme von Sattdampf von 4,03 Atm. abs. 652,58 Kal./kg. Die Überhitzungstemperatur ist 152,18—143,02 = 9,16° C. In diesem Bereich ist c_p = 0,55, mithin ist die Gesamtwärme des überhitzten Dampfes 657,62. Hiervon ist der Wärmeinhalt des Kondensates mit 23 Kal. in Abzug zu bringen, so daß 1 kg Kondensat eine Kälteleistung von 624,62 Kal. entspricht.

Die stündliche Kälteleistung beträgt mithin 551,8 mal 436,2 = **350400 Kal./Std.**

Der Verbrauch des Verflüssigers an Kühlwasser betrug nach Angabe des Wassermessers 130,7 cbm in 2 Std. 10 Min., also in 1 Std. 60,3 cbm.

Der mittlere Druck des Ammoniaks ergab sich aus den Diagrammen zu 3,24 Atm. auf der Deckelseite und 3,26 Atm. auf der Kurbelseite, demgemäß war der indizierte Arbeitsverbrauch 73,5 bzw. 70,9 PSi, im ganzen 144,4 PSi.

Die spezifische Kälteleistung betrug $\frac{350400}{144,4}$ = 2430 Kal./PSi, die Leistungsziffer $\frac{2430}{632}$ = **3,85.**

Der Verbrauch an elektrischem Strom für den Kompressor betrug in 103 Min. 221,2 KW/Std. also in 1 Std. 128,6 KW.

Die Wärmebilanz ergibt sich wie folgt:

Verdampferleistung	350400 Kal./Std.
Kompressorarbeit 144,4 · 632	91500 »
Verdampferrührwerk 3 · 632	1900 »
	443800 Kal./Std.

Wärmeaufnahme des Kühlwassers:

im Verflüssiger 60300 · 7,11	428700 Kal./Std.
im Kühlmantel 920 · 9,8	9000 »
	437700 Kal./Std.

Der scheinbare Fehler beträgt also 6100 Kal./Std. = ∼ 1,5%, ist also von derselben Größenordnung wie bei dem ersten Versuch.

Eine vollkommene Ammoniakmaschine würde folgende Leistungen aufgewiesen haben:

Wärmeinhalt des Dampfes von —24° C	=297,3 Kal./Std.
Wärmeinhalt der Flüssigkeit von +13°	= 14,8 »
Kälteleistung für 1 kg	282,5 Kal./Std.

Spez. Volumen des angesaugten Dampfes 0,7592 cbm/kg.

Ansaugevolumen

$$\frac{350400 \cdot 0,759}{282,5} = 945 \text{ cbm/Std.}$$

Hubvolumen des Kompressors 1200 cbm/Std.

Volumetrische Leistungsziffer $\frac{945}{1200} = 0,785.$

Wärmeinhalt des Dampfes nach adiabatischer Verdichtung auf den Verflüssigungsdruck (t = 101° C) 352 Kal./kg.

Verdichtungsarbeit 352—297,3 = 54,7 Kal./kg,

Leistungsziffer $\varepsilon_i = \frac{280,3}{54,7} = 5,14,$

wirkliche Leistungsziffer ε = 3,85.

Wirkungsgrad gegen die ideale Ammoniakmaschine

$$\eta_a = \frac{3,85}{5,14} = 0,75.$$

Eine ideale zwischen der Temperatur der Sole —17,65° C und der mittleren Kühlwassertemperatur $12,13 + \frac{437706}{2 \cdot 61220} = 15,71$ arbeitende Kältemaschine

würde eine Leistungsziffer

$$\varepsilon_p = \frac{273 - 17{,}65}{17{,}65 + 15{,}71} = 7{,}66$$

gehabt haben.

Der Wirkungsgrad gegen diese ist

$$\eta_p = \frac{3{,}85}{7{,}66} = 0{,}502.$$

3. Versuch vom 7. Oktober 1919.

Beginn 3 Uhr 15 Min, Ende 5 Uhr 15 Min.

Soletemperatur	— 13,0	° C
Ammoniak. Saugseite:		
Manometer am Kompressor	— 20	° »
Thermometer am Kompressor	— 20	° »
Manometer an der Tafel	— 17,4	° »
Thermometer in der Falleitung	— 20,9	° »
Thermometer hinter dem Regelventil	— 17,5	° »
Ammoniak Druckseite:		
Manometer am Kompressor	+ 20,5	° C
Thermometer am Kompressor	+ 82,0	° »
Manometer an der Tafel	+ 20,8	° »(?)
» vor dem Verflüssiger	+ 19	° »
Thermometer vor dem Verflüssiger	81	° »
» hinter dem Verflüssiger	15,5	° »
» vor dem Regelventil	15,2	° »
Raumtemperatur	+ 22	° »
Dampfdruck	4,4	at
Dampftemperatur	157	° »
Kühlwasserzufluß	13,38	° »
Kühlwasserabfluß	20,92	° »
Drehzahl des Kompressors in der Minute	84	

Der Kühlwasserverbrauch des Verflüssigers betrug 67,725 cbm in der Stunde. Durch den Mantel des Kompressors flossen in 46 Sek. 14 l, mit einer Abflußtemperatur von 22,0° C.

Es wurden in 108 Min. 10 Sek. 1200 kg Dampf niedergeschlagen, also in 1 Std. 665,6 kg, mit einer mittleren Temperatur des Kondensates von 30,6° C. Hieraus ergibt sich die Leistung der Maschine wie folgt:

Dampf von 5,4 Atm. abs. hat in gesättigtem Zustande eine Gesamtwärme von 656,3 Kal./kg und eine Temperatur von 154° C. Demnach war der Dampf um 3° C überhitzt. Bei einer spez. Wärme von 0,55 beträgt die Überhitzungswärme 1,65 Kal./kg, so daß also die Gesamtwärme des überhitzten Dampfes 657,95 Kal./kg betrug. Da das Kondensat eine Temperatur von 30,6° C hatte, so entspricht einem kg Dampf eine Kälteleistung von 627,35 Kal.

Demnach betrug die stündliche Kälteleistung $665{,}6 \cdot 627{,}35 =$ **417560 Kal.**

Der Verbrauch an Kühlwasser betrug für den Verflüssiger stündlich 67,725 cbm, für den Kompressormantel stündlich 1,09 cbm, im ganzen also 68,815 cbm/Std.

Der mittlere Druck auf der Deckelseite des Kompressors betrug 3,50 Atm., auf der Kurbelseite 3,45 Atm. Demgemäß war der Arbeitsverbrauch 79,5 bzw. 75,6 PSi, im ganzen also 155,1 PSi. Die spezifische Kälteleistung betrug $\frac{417560}{155} = 2690$ Kal./Psi, die Leistungsziffer $= \frac{2690}{632} =$ **4,26.**

Der Verbrauch an elektrischem Strom betrug stündlich 144,8 KW.

Die Wärmebilanz ergibt sich wie folgt:

Verdampferleistung	417560 Kal./Std.
Kompressorarbeit 155,1 · 632	98230 »
Verdampferrührwerk	1900 »
	517690 Kal./Std.

Die Wärmeaufnahme des Kühlwassers betrug

im Verflüssiger 67725 · 7,54	510650 Kal./Std.
im Kompressormantel 1090 · 8,6	9400 »
	520050 Kal./Std.

Der Fehlbetrag ist 2360 Kal./Std. = ½% der Leistung, liegt aber im umgekehrten Sinne wie bei den früheren Versuchen.

Eine vollkommene Ammoniakmaschine würde folgende Leistungen aufgewiesen haben:

Wärmeinhalt des Dampfes von —20,9° C	298,4 Kal./kg
Wärmeinhalt der Flüssigkeit von 15,5° C	17,7 »
Kälteleistung für 1 kg	280,7 Kal./kg

Spez. Volumen des angesaugten Dampfes 0,665 cbm/kg.

Ansaugevolumen $\frac{417560 \cdot 0{,}665}{280{,}7} = 989$ cbm/Std.

Hubvolumen des Kompressors 1200 cbm/Std.

Volumetrische Leistungsziffer $\frac{989}{1200} = 0{,}823.$

Wärmeinhalt des Dampfes nach adiabatischer Kompression auf den Verflüssigungsdruck ($t = 98°$ C) 350 Kal./kg.

Verdichtungsarbeit 350—298,4 = 51,6 Kal./kg,

Leistungsziffer $\varepsilon_i = \frac{280{,}7}{51{,}6} = 5{,}44.$

Wirkliche Leistungsziffer $\varepsilon = 4{,}26.$

Wirkungsgrad gegen die ideale Ammoniakmaschine

$$\eta_a = \frac{4{,}26}{5{,}44} = 0{,}785.$$

Eine ideale zwischen der Temperatur der Sole —13° C und der mittleren Kühlwassertemperatur

$$13{,}38 + \frac{1}{2} \cdot \frac{520050}{68815} = 17{,}16° \text{C}$$

arbeitende Kältemaschine würde eine Leistungsziffer $\frac{273 - 13}{17{,}16 + 13} = 8{,}64$ gehabt haben.

Gegenüber dieser ist der Wirkungsgrad unserer Maschine

$$\eta_a = \frac{4{,}26}{8{,}64} = 0{,}494.$$

4. Versuch vom 27. September 1919.

Dieser Versuch wurde von den Herrn Heinzmann, Altenkirch, Suckau und Richter. die mich auch bei den ersten 3 Versuchen in ausgezeichneter Weise unterstützt haben, allein durchgeführt.

Beginn 9 Uhr 32 Min, Ende 10 Uhr 39 Min.

Soletemperatur	—27,75° C
Ammoniak. Saugseite:	
Manometer am Kompressor	—33 ° »
Thermometer am Kompressor	— 1 ° »
Manometer an der Tafel	—
Thermometer in der Falleitung	—32 ° »
Thermometer hinter dem Regelventil	—27,6 ° »
Ammoniak. Druckseite:	
Manometer am Kompressor	+19,2 ° »
Thermometer am Kompressor	+107 ° »
Manometer an der Tafel	—
» vor dem Verflüssiger	18,5 ° »
Thermometer vor dem Verflüssiger	96 ° »
» hinter dem Verflüssiger	14,65° »
» vor dem Regelventil	15 ° »(?)
Raumtemperatur	+19,5 ° »
Dampfdruck	2 at
Dampftemperatur	145,5 ° »
Kühlwasserzufluß	+12,5 ° »
Kühlwasserabfluß	19,97° »
Drehzahl des Kompressors in der Minute	84,5
Kühlwasserverbrauch des Verflüssigers in der Stunde	32,15 m³
Kühlwasserverbrauch des Kompressors in der Stunde	0,918 m³
Ablauftemperatur des Wasser aus dem Kompressor	24,8° C
Stündliche Kondensatmenge	304 kg
Temperatur des Kondensats	67,0° C
Stromverbrauch in der Stunde	108,6 KW
Indizierter Arbeitsverbrauch des Kompressors	116,6 PSi

Aus diesen Werten ergibt sich die Leistung wie folgt:

Sattdampf von 3 Atm. abs. hat eine Temperatur von 132,9° C und eine Gesamtwärme von 649,5 Kal./kg. Die Überhitzungstemperatur beträgt 12,6° C. Die spez. Wärme ist nach Schüle 0,513. Der Wärmeinhalt des überhitzten Dampfes ist also 655,87 Kal./kg. Da das Kondensat eine Temperatur von 76,0° C hat bedeutet 1 kg Kondensat eine Kälteleistung von 588,58 Kal.

Die stündliche Kälteleistung der Maschine betrug daher $304 \cdot 588{,}87 = 179\,000$ Kal.

Die spezifische Kälteleistung ist:

$$\frac{179\,000}{116{,}6} = \mathbf{1535\ Kal./PSi,}$$

Die Leistungsziffer $\frac{1535}{632} = \mathbf{2{,}43.}$

Die Wärmebilanz ergibt:

Verdampferleistung	179000 Kal./Std.
Kompressorarbeit $116{,}6 \cdot 632$	73800 »
Verdampferrührwerk	1900 »
	254700 Kal./Std.

Die Wärmeaufnahme des Wassers betrug

im Verflüssiger $32150 \cdot 7{,}37$	240160 Kal./Std.
im Kompressormantel $918 \cdot 12{,}3$	11290 »
	251350 Kal./Std.

Die Übereinstimmung ist eine gute.

Eine vollkommene zwischen gleichen Drücken arbeitende Ammoniakmaschine würde folgende Leistungen aufgewiesen haben:

Wärmeinhalt des Dampfes von —33° C	294,1 Kal./kg
Wärmeinhalt der Flüssigkeit von 14,65° C	16,8 »
Kälteleistung für 1 kg	277,3 Kal./kg

Das spez. Volumen bei —33° C ist (extraproliert) 1,17 cbm/kg.

$$\text{Ansaugevolumen } \frac{179000 \cdot 1{,}17}{277{,}3} = 756 \text{ cbm/Std.}$$

Hubvolumen des Kompressors 1206 cbm/Std.

$$\text{Volumetrische Leistungsziffer } \frac{756}{1200} = 0{,}627.$$

Wärmeinhalt des Dampfes nach adiabatischer Kompression auf Verflüssigerdruck 366 Kal./kg.

Verdichtungsarbeit 366—294,1 = 71,9 Kal./kg.

$$\text{Leistungsziffer } \varepsilon_i = \frac{277{,}3}{71{,}9} = 3{,}86.$$

Wirkliche Leistungsziffer $\varepsilon = 2{,}43$.

Wirkungsgrad gegen die ideale Ammoniakmaschine

$$\eta_a = \frac{2{,}43}{3{,}86} = 0{,}63.$$

Eine ideale zwischen der Temperatur der Sole —27,75° C und der mittleren Kühlwassertemperatur

$$12{,}5 + \frac{1}{2} \cdot \frac{251350}{33068} = 16{,}31$$

arbeitenden Kältemaschine würde eine Leistungsziffer

$$\varepsilon_p = \frac{273 - 27{,}75}{27{,}75 + 16{,}31} = 5{,}56,$$

Gegenüber dieser Maschine ist der Wirkungsgrad der wirklichen

$$\eta_p = \frac{2{,}43}{5{,}56} = = 0{,}437.$$

In Abb. 11 sind die Werte für die Kälteleistung, die volumetrische Leistungsziffer, die Leistungsziffer ε, der Wirkungsgrad η_a gegen die ideale Ammoniakmaschine, η_p gegen die ideale zwischen Sole- und Wassertemperatur arbeitende Maschine eingetragen.

Bemerkenswert erscheint, daß η_p sehr flach, fast wagrecht verläuft. Dies ist verständlich, wenn man bedenkt, daß mit sinkender Verdampfungstemperatur zwar die Verluste der Maschinen steigen, daß aber die Wärmeübertragungsflächen in Verdampfer und Kondensator verhältnismäßig groß und dadurch die Temperaturdifferenzen kleiner werden.

Es ist noch von Interesse, die Veränderung der Wärmedurchgangszahlen mit der Leistung zu untersuchen. Leider ist das beim Verflüssiger nicht möglich, weil Dampfkühler, Verflüssiger und Flüssigkeitskühler zusammengebaut sind und in ihrer Wirkung nicht auseinandergehalten werden konnten.

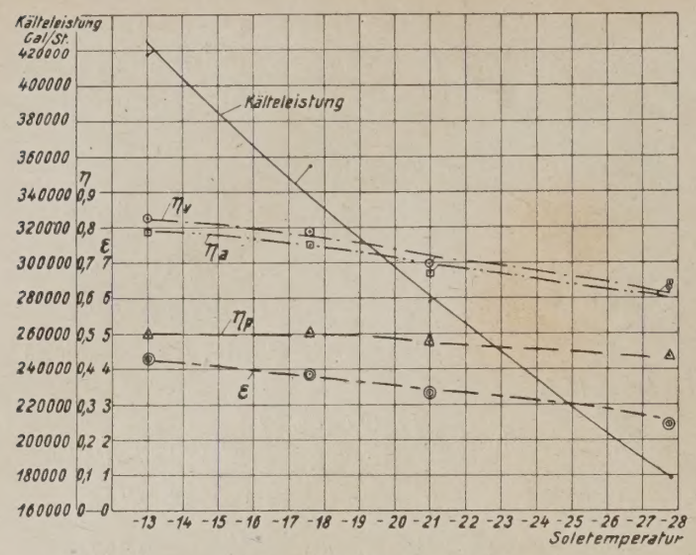


Abb. 11.

Wohl aber kann beim Verdampfer die Abhängigkeit der Wärmedurchgangszahl festgestellt werden. Da die äußere Kühlfläche 300 qm beträgt, so sind die Durchgangszahlen folgende:

Verdampfungstemperatur	— 32° C	— 26,4° C	— 24 ° C	— 20,9° C
Soletemperatur	— 27,75° C	— 21 ° »	— 17,65° C	— 13 ° »
Temperaturdifferenz	4,25° C	5,4° »	6,35° C	7,9 °C
Kälteleistung	179 600 Kal/St.	278 200 Kal/St.	350 400 Kal/St.	417 600 Kal/St.
$\varkappa$ Wärmedurchgangszahl	140,4	171,5	184	176
$5{,}7\sqrt{\frac{\text{Kälteleistung}}{\text{Fläche}}}$	139	173	195	212

In der letzten Zeile der vorstehenden Tabelle sind die Wärmedurchgangszahlen nach der Formel von Döderlein

$$\varkappa = 5{,}7\sqrt{\frac{\text{Kälteleistung}}{\text{Kühlfläche}}}$$

eingetragen. Während die ersten beiden Zahlen gut übereinstimmen, weichen die beiden anderen, namentlich die letzte, ganz erheblich ab. Es mag dahingestellt sein, ob die niedrige Durchgangszahl bei dem Versuch mit höchster Verdampfungstemperatur im Wesen der Sache begründet ist oder ob sie vielleicht durch Zufälligkeiten, wie unzweckmäßige Füllung, veranlaßt ist. Jedenfalls muß eine starke Veränderlichkeit der Durchgangszahl mit der Leistung als Tatsache angesehen werden. Da das Rührwerk bei allen Versuchen mit gleicher Drehzahl lief, die Strömungsverhältnisse also genau die gleichen waren, so kann die Veränderlichkeit in der Durchgangszahl nur durch die veränderten Verhältnisse auf der Ammoniakseite begründet sein. Dabei ist auch noch die Dampfgeschwindigkeit stets die gleiche, da das Hubvolumen des Kompressors gleich geblieben ist und auch die volumetrische Leistungsziffer sich nur wenig ändert.

Die Tatsache, daß $\varkappa$ trotz der unveränderlichen Soleströmung veränderlich war, läßt einen Schluß zu auf die Größenordnung der Wärmeübergangszahl von der Wand an das Ammoniak. Der höchste Wert von $\varkappa$ war 184, der niedrigste 140. Nun ist

$$\frac{1}{\varkappa} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{\delta}{\lambda}.$$

Mit $\delta = 0{,}04$ m und $\lambda = 40$ erhält man für $\varkappa = 184$

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{184} - \frac{0{,}04}{40} = 0{,}0044.$$

Setzt man nun für a_2 (Ammoniak) einen recht hohen Wert, z. B. 10000 ein, so erhält man $a_1 = 232$. Da a_1 wegen der Unveränderlichkeit der Solebewegung sich nicht ändern kann, so ist für den andern Versuch mit $\varkappa = 140$

$$\frac{1}{a_2} = \frac{1}{140} - \frac{0{,}04}{40} - \frac{1}{232} = a_2 = 540.$$

Demnach kann in dem letzteren Versuch a_2 keinesfalls größer als 540 gewesen sein, wahrscheinlich aber bedeutend kleiner. Da es nun ausgeschlossen erscheint, daß sich innerhalb der Versuchsreihe a_2 zwischen 540 und 10000 bewegt, so kann man, um der Sache etwas näher zu kommen, annehmen, daß a_2 im ersten Versuch etwa 1000 betragen hat. Dann ergibt sich aus dem ersten Versuch $a_1 \sim 300$. Und hiermit folgt aus dem zweiten Versuch

$$a_2 = 365.$$

Auch diese Zahl erscheint noch zu hoch. Und das, obwohl mit Überflutung im Verdampfer gearbeitet worden ist. Wenn man bedenkt, daß man bei kondensierendem Wasserdampf mit einer Wärmeübergangszahl bis zu 20000 rechnet, daß beim Verdampfen die Zahlen von ähnlicher Größenordnung sind, daß im vorliegenden Fall, wo die Verdampferschlangen ganz den üblichen Ausführungsformen entspricht, die Wärmeübergangszahl an das siedende Ammoniak etwa von der Größenordnung 400 ist, so muß man sagen, daß die heute übliche Ausführungsform der Verdampferschlangen thermisch überaus ungünstig ist.

Nimmt man eine doch wohl nicht zu hoch gegriffene mittlere Solegeschwindigkeit von 0,5 m/Sek. an, so kann die Wärmeübergangszahl von der Sole an die Wand nach der bekannten Formel $\alpha = 300 + 1800\sqrt{v}$ auf 1570 geschätzt werden. Verhält sich siedendes Ammoniak auch nur einigermaßen wie siedendes Wasser, so dürfte mit einer Wärmeübergangszahl von 3000 bei geeigneter Konstruktion — d. h. also rascher Abführung der entstehenden Dämpfe — erreichbar sein. Bei einer Wandstärke von $\delta = 4$ mm des Rohres und einer Leitfähigkeit des Eisens von $\lambda = 40$ mußte ein $\varkappa = 950$ erreichbar sein. Diese Zahl ist aber von den wirklich erreichten noch sehr weit entfernt. Hier liegen offenbar noch große Verbesserungsmöglichkeiten vor, und die deutsche Industrie hat alle Veranlassung sich mit diesen Möglichkeiten zu beschäftigen.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Wärmeleitvermögen, elektrisches Leitvermögen, Thermokraft und Wiedemann-Franzsche Zahl des Quecksilbers zwischen — 190 und + 150° C und ihre Änderung beim Übergang aus dem festen in den flüssigen Aggregatzustand. Georg Gehloff und Friedrich Neumeier †. Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft im Jahre 1919, Nr. 9/10.

Gestalt und Gesetzmäßigkeiten der Dampfdruckkurve. E. Wertheimer. Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 1919, Heft 21/22, S. 692.

Es wird gezeigt, daß das Verhalten der verschiedenen Dämpfe gleichzeitig ist, wenn man für die Dampfdruckkurven schreibt

$$p + Ap^2 = C \cdot T^n,$$

hierbei z. B. für Wasser

$$A = \frac{1}{5925}, \quad C = \frac{1}{1{,}8467{,}10^{38}}, \quad n = 16.$$

Es werden die Konstanten für eine große Anzahl von Stoffen mitgeteilt.

Es werden das Dühringsche Gesetz, das Theorem der korrespondierenden Zustände, die Troutonsche Regel für die normale Verdampfungswärme, die Konstanz der Größe (f) im kritischen Punkt schließlich die Nernstsche Näherungsgleichung zur Berechnung chemischer Konstanten geprüft.

Kälteverwendung.

Amerikanische und kanadische Methoden der Behandlung gefrorener Fische. Prof. Dr. Brühl. Eis- und Kälte-Industrie, Wittenberg, **21**, 1919, Heft 12.

Es wird ein Auszug aus dem Bericht von Hans Johnson, staatlicher norwegischer Fischereiagent in Hull, an die norwegische Fischereidirektion, gegeben. Das Wesentliche ist folgendes: Vor der Einlagerung werden die Fische in Kisten, die mit dickem Manillapapier ausgekleidet sind, gelegt. Dadurch wird leichteres Hantieren ermöglicht und das Austrocknen der Fische vermindert. Die Fische werden mit Eis bedeckt, das gelegentlich zu erneuern ist, da es verdunstet. Große Fische werden einzeln in Papier eingewickelt. Die durchschnittliche Lagerdauer beträgt 8 Monate, doch vermindert längere Lagerung nicht Geschmack oder Nährwert, wie in einem Fall bei einer Lagerdauer von 27 Monaten festgestellt wurde.

Die Verbesserung von Olivenöl durch Kälte. Gaston Marguet. Revue générale du froid et des industries frigorifiques, **1**, 1920, Heft 1.

Es wird über eine Erfahrung berichtet, die ein Fabrikant von Olivenöl zufällig machte. Ein Faß mit nach den üblichen Verfahren zubereitetem und gereinigtem Olivenöl blieb über Nacht im Freien liegen und kühlte unter 0° C ab. Am nächsten Tage verflüssigte sich der zum Teil erstarrte Inhalt nicht wieder, vielmehr mußte der flüssige Teil abgepreßt werden, der nun von besonderer Güte war. Die Verunreinigungen waren in der verbleibenden Margarine geblieben.

Technik tiefer Temperaturen.

The specific heat at low temperatures IV. Measurments of the specific heat of liquid hydrogen. Preliminary results on the specific heat of solid hydrogen and heat of fusion of hydrogen. (Die spez. Wärme bei tiefen Temperaturen IV. Messungen der spez. Wärme von flüssigem Wasserstoff. Vorläufige Ergebnisse der Messungen der spez. Wärme festen Wasserstoffes und seiner Schmelzwärme.) **W. H. Keesom and H. Kamerlingh Onnes.** Communications from the physical Laboratory of the University of Leiden. N 153.

Die spez. Wärme des flüssigen Wasserstoffes betrug bei 14,71° K 1,67, bei 16,035° K 1,48, bei 20,11° K 2,45. Der Verlauf ist, wie aus dem Schaubild ersichtlich, linear. Die Atomwärme des festen Wasserstoffes ist bei Temperaturen zwischen 12,34 und 12,72° K im Mittel 0,64. Die Schmelzwärme wurde zu 15 Kal./kg festgestellt.

Wärmeschutz.

Die Feuersicherheit der Torf-Isoliermittel. O. v. Bemer. Zeitschr. f. d. gesamte Isolierwesen, **6**, 1919, 7/8.

Torf entwickelt bei großer Hitze Gas und ist leicht entzündbar. Moortorf hat einen Brennpunkt von etwa 205° C. Tritt zu feuchtem Torf Luft, dann entwickelt sich langsam Sumpfgas, und es werden unter dem Einfluß von Wärme phosphorhaltige Bestandteile des Torfes frei. Wenn in diesem Zustande meistens auch keine Selbstentzündung auftritt, so kann doch die Verbrennung durch geringfügige Ursachen, Berührung mit einer glimmenden Zigarette eingeleitet werden. Durch Imprägnieren sinkt die Feuergefährlichkeit, aber auch das Isoliervermögen des Torfes. Kork und Korkschrot entwickeln beim Brennen sehr viel Rauch, bei voll entwickelter Flamme auch starkes Flugfeuer, da die leichten Korkstückchen wegfliegen. Blätterholzkohle erzeugt bei ausbrechendem Feuer weder Rauch noch Flamme. Ein Brand in ihr ist leicht zu löschen, da sich die Poren mit Wasser füllen. — Als Mull brennt Torf ruhig mit weißlichem Rauch, der wenig belästigt. In Form von Platten, die mit Pech gebunden sind, brennt Torf flott mit hin und wieder aufzuckender Flamme. Mit Wasserglas und Alaun imprägnierte Torfsteine sind manchmal völlig unverbrennlich, schwelen auch nicht mehr, wie überhaupt sehr stark imprägnierter Torf nicht brennt, freilich auch nicht isoliert. Torfoleum-Leichtplatte wurde als leicht feuerfangend festgestellt.

Der Wert der Hohlräume als Wärmeschutz. Dr.-Ing. R. Poensgen. Gesundheits-Ingenieur 43, 1920, Heft 9.

Es wird die bekannte Tatsache erklärt, daß der Wärmeschutz einer Wand mit Hohlräumen wesentlich größer wird, wenn man diese Räume stark unterteilt bzw. mit Isolierstoff füllt.

Wasseraufnahmeversuche an Torfstein. O. v. Bemer. Wärme- und Kälteschutz, 1920, Heft 6.

Es wurde eine wasserabweisend imprägnierte Torfoleum-Leichtplatte der Torfoleum-Werke Eduard Dyckerhoff untersucht. Der Versuchskörper hatte die Abmessungen 6,5 × 3,35 × 2,6 cm und ein Gewicht von 15 g. Erst nach sechsmaligem Eintauchen in Wasser blieben Wasserperlen hängen, nach weiterem Eintauchen wurden die Flächen naß. Nach vierundzwanzigstündigem Liegen unter Wasser wurden 33% des Eigengewichtes an Wasser aufgenommen. Nach im ganzen 72 Stunden stieg die Aufnahme auf 80%. Der Stein wurde schwammartig. Trotzdem war das Wasser nur 10 bis 20 mm tief eingedrungen.

Verschiedenes.

Die Wärmepumpe. Dr. W. Deinlein. Zeitschr. d. Bayerischen Revisionsvereins **23**, 1919, Heft 24.

In neuerer Zeit wird viel von einem Heizverfahren gesprochen, das darin besteht, daß die Dämpfe z. B. einer Braupfanne durch einen Kompressor — Wärmepumpe genannt — verdichtet und dieser verdichtete und in seiner Temperatur erhöhte Dampf mit zur Heizung der Braupfanne benutzt wird. Dies Verfahren ist seit langem bekannt (z. B. wurde es vor etwa 12 Jahren von dem Amerikaner Siebel in Ice and Refrigeration beschrieben) in neuester Zeit ist es vielfach mit dem Namen des Schweizers Wirth in Verbindung gebracht worden. Der Arbeitsbedarf des Verdichters wird auf Grund von Molliers Entropietafeln bestimmt. Der komprimierte Dampf ist natürlich überhitzt. Man kann die Verdichtung so hoch treiben, daß der Arbeitsaufwand allein zur Deckung der Wärmeverluste ausreicht und ein Eindampfen ohne Verbrauch von Zusatzdampf erfolgen kann. Es kann aber auch besonders zweckmäßig der Antrieb des Kompressors durch eine Dampfmaschine erfolgen deren Abdampf nun auch für Heizzwecke zur Verfügung steht.

Für diesen Fall sind die Verbrauchszahlen für 1 kg Schwadendampf berechnet für verschiedene Verdichtungsdrücke und verschiedene Drücke von überhitztem und gesättigtem Arbeitsdampf. Es wird dann noch auf die Verwendung der Wärmepumpe zum Eindicken von Laugen hingewiesen. (Das ganze Verfahren hat sehr große Ähnlichkeit mit dem Altenkirchschen Vorschlag zur Erhöhung der Heizleistung durch Einbau von Kältemaschinen. In der Tat ist die Wärmepumpe nichts anderes als der Kompressor einer Wasserdampfkältemaschine.)

Bieten schmiedeiserne Rippenrohre in wärmetechnischer Beziehung Vorteile gegenüber gußeisernen Rippenrohren bei Verwendung in Heizungsanlagen? Dipl.-Ing. Eichenberg. Gesundheits-Ingenieur, 42, 1919, Heft 48.

Es wird eingehend nachgewiesen, daß die Frage, die ja auch für Kühlanlagen von Bedeutung ist, verneint werden muß, wenn die Abmessung die gleichen sind. Gußeiserne Rohre sind insofern im Vorteil, als sie bei Dampfheizungen weniger leicht rosten.

Das Helium und seine Verwendung für die Luftschiffahrt. Dr. Ph. Siedler. Die Umschau, 1920, Heft 8.

Es wird zunächst über die Entdeckungsarbeiten von J. Norman Lockyer und Jannsen (1898), die das Spektrum in der Sonnenkorona fanden, sowie von Ramsay (1894), der das Gas aus der Luft abschied, berichtet. Da Helium unverbrennlich und nur doppelt so schwer ist wie Wasserstoff, ist es für die Füllung von Luftschiffen besonders geeignet, doch steht das geringe Vorkommen dem entgegen. Nach Untersuchungen von Cady und Farland sollen die Naturgasquellen bei Dexter (Kansas) bis zu 1,84% Helium enthalten. Das Navy Department will Anlagen errichten, die täglich 850 cbm Helium erzeugen, und zwar zu einem Preise von nicht mehr als 14,75 Dollar für das cbm. Die Maschinen sollen nach den Verfahren von Linde, Claude und Norton arbeiten.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Die heutige industrielle Elektrochemie. Ein Überblick mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Verhältnisse. Von **Dr. F. Winteler.** Mit 26 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Zürich 1919, Rascher & Co.

Die Schweiz verfügt über eine umfangreiche Industrie, aber nicht über natürliche Kohlenlager, aus denen der Energiebedarf für Technik und Haushalt bestritten werden könnte. So ist von jeher die Neigung vorhanden gewesen, den Reichtum des Landes an Wasserkräften für diese Zwecke nutzbar zu machen. In diesem Bestreben ist man neuerdings bestärkt worden durch die Schwierigkeiten, welche der Bezug ausländischer Kohle während des Krieges und nach seiner Beendigung gefunden hat. Unter allen Zweigen der Technik spielt die Elektrochemie eine besondere Rolle, weil hier teils die thermischen, teils die chemischen Wirkungen des elektrischen Stromes unmittelbar zur Erzeugung hochwertiger Produkte ausgenutzt werden. Auch insofern sind elektrochemische Anlagen zur Ausnutzung von Wasserkraft von besonderer Bedeutung, weil sie zu solchen Zeiten betrieben werden könnten, in denen der Energiebedarf für andere, dringendere Zwecke gering ist. In diesem Zusammenhange erörtert der Verfasser die zurzeit in Frage kommenden elektrochemischen Arbeitsverfahren in großen Zügen und erläutert sie durch eine Reihe trefflicher schematischer Abbildungen. Spitzer.

Dr. Georg Garbotz, Vereinheitlichung in der Industrie. Die geschichtliche Entwicklung, die bisherigen Ergebnisse, die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen. Preis geheftet M. 9, gebunden M. 12.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Die Zeitschrift »Ice and Cold Storage« berichtet in ihrem Septemberheft 1919 über die **bedeutendsten italienischen Kältemaschinenfabriken,** nach Angabe der Zeitschrift »Rivista del Freddo«.

Giuseppe dell'Orto, Mailand, war bis 1914 Vertreter von A. Freundlich in Düsseldorf für Polarblitz-Maschinen. Jetzt stellt er diese Maschinen selbst her bis zu einer Leistung von 60000 Kal./St. in stehender Bauart. Nunmehr sollen für größere Leistungen auch liegende Maschinen gebaut werden. Es werden nur Ammoniakmaschinen, für Schiffszwecke auch Kohlensäuremaschinen hergestellt.

Eugenio Bazzi & Co., Mailand, bauen rotierende Maschinen für Molkereien.

Fonderia de lPignone, Florenz, gegründet 1830, beschäftigt 500 Arbeiter, nicht ausschließlich für Kältemaschinen. Die Firma hat über 180 Kältemaschinen, mit CO_2, SO_2, besonders aber mit NH_3 arbeitend, geliefert.

Guido Maiuri, Genua, baut Kälteanlagen aller Größen. Die Firma hat als erste in Italien in größerem Maßstabe Kühlung mit unmittelbarer Verdampfung angewandt, so auch in einem Kühlhaus zur Aufnahme von 4000 t Gefrierfleisch im Hafen von Genua. Sie hat seit 1912 100 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 3000000 Kal./St. geliefert.

La Società Anonima Fonderia Fratte, Neapel, baut seit 1914 Kältemaschinen.

Goetano Barbieri and Co, Castelmagnore (Bologna) haben über 315 Kältemaschinen mit einer Leistung von über 12500000 Kal./St. geliefert. Die Firma erhebt den Anspruch, die hervorragendste in Italien auf dem Gebiete des Kältemaschinenbaues zu sein.

In **Italien** werden auch Isoliermaterialien, Ammoniak usw., hergestellt.

Argentiniens Gefrierfleischindustrie. Argentinien, das Land der ungeheuren Steppen mit seinen großen Viehbeständen, hat seine Gefrierfleischindustrie natürlich während des Krieges sehr erheblich ausgebaut und vervollkommnet. Hauptsächlich ist in den großen Gefrierfleischanlagen nordamerikanisches Kapital investiert, doch verzeichnete die Tagespresse von Rosario de Santa Fé allerdings mit Vorbehalt eine Nachricht, daß dort auch mit deutschem Kapital ein neuer Frigorifico (Gefrierfleischfabrik) errichtet werden soll. Der Wert des ausgeführten gefrorenen und getrockeneten Rindfleisches betrug 1911 31,3 Mill., 1912 34,3 Mill., 1913: 36,6 Mill., 1914: 36,9 Mill., 1915: 76,2 Mill. Goldpesos. Infolge des Krieges nahm die Nachfrage nach argentinischem Gefrierfleisch stark zu, und es stiegen auch die Preise erheblich. In den Jahren 1914 bis 1917 wurden an argentinischem Gefrierfleisch (in t von 1000 kg) ausgeführt:

	1914	1915	1916	1917
Rindfleisch	371345	362952	428619	349857
Hammel-, Lammfleisch	56688	35640	51318	39820
Schweinefleisch	353	915	1512	1661
Zungen	31612	44398	64609	124732
Zusammen	459998	443305	546058	561070

Allein an gefrorenem Hammelfleisch wurden im Jahre 1914 für 4695000 Goldpesos, im Jahre 1915 für 6306000 Goldpesos ausgeführt. Nicht uninteressant sind auch die bisher vorliegenden, nach einem Bericht des argentinischen Landwirtschaftsministeriums wiedergegebenen, vom 1. Oktober 1918 datierten Zahlen über den Schlachtviehbestand Argentiniens. Danach zählte man an:

Rindvieh	25866763
Schafen	43225452
Ziegen	4325280
Schweinen	2900585.

Der Weltexport von Gefrierfleisch.[1]) Der Export von Gefrierfleisch jeder Art in den Jahren 1914 bis 1917 betrug nach Angabe des argentinischen landwirtschaftlichen Ministeriums (in t von 1000 kg):

	1914	1915	1916	1917
Von Argentinien	461998	443305	546058	561000
» Nordamerika	207514	572240	578467	675029
» Australien	—	246051	58793	150916
» Neu-Seeland	166334	185974	165716	—
» Uruguay	88167	122421	100243	—
» 3 anderen Ländern .	50415	123510	205133	248384
Gesamtsumme	974428	1693501	1654409	1635400

Die Schlachtungen der brasilianischen Gefrierfleisch-Anstalten. So unbegreiflich es erscheinen mag, hat Brasilien, das in der Viehzucht unter den verschiedenen Ländern eine erste Rolle spielt, bis zum Jahre 1914 der Ausfuhr von Gefrierfleisch keine Aufmerksamkeit geschenkt. Die Ausfuhr betrug im Jahre 1914 nur 1 t im Werte von 1100000 Papierreis.

Während des Krieges hat die Gefrierfleischindustrie in Brasilien festen Fuß gefaßt, da die großen Firmen der Vereinigten Staaten große Kapitalien in dieser Industrie angelegt haben. Zehn Fabriken sind bereits im Betriebe, vier sind noch im Bau. Diese zehn Fabriken werden außer 5000 Rindern täglich auch noch Schafe und Schweine schlachten. Ein kapitalkräftiger Konzern beabsichtigt eine Anlage zu bauen, in der 3000 Schweine täglich geschlachtet werden sollen.

Die Ausfuhr von Gefrierfleisch aus Brasilien betrug dem Werte nach:

1915	120000 Lstrl.
1916	1084000 »
1917	2374000 »
1918	2745000 »

Im Jahre 1918 wurden in den zehn Gefrierfleischfabriken in Rio de Janeiro, Sao Paulo und Rio Grande do Sul, welche unter der Aufsicht der Regierung stehen, 434842 Tiere geschlachtet. Die Schlachtungen verteilen sich auf die einzelnen Staaten folgendermaßen: Rio Grande do Sul 172440, Sao Paulo 158047, Rio de Janeiro 60519, Bundesdistrikt 43836.

Die französische Hafengesellschaft von Rio de Janeiro ist zugleich Eigentümerin der bedeutendsten Gefrierfleischanlagen dieser Stadt, in denen 3500 t Gefrierfleisch monatlich hergestellt werden können, während die Lagerhäuser 7000 t gefrorenes Fleisch und 3200 t sonstige Erzeugnisse fassen. Das in Santa Cruz geschlachtete Vieh wird in Kühlwagen nach Rio verfrachtet, um hier gefroren, eingelagert und verladen zu werden. Das Fleisch stellt sich frei Rio auf 1200 Milreis, die Kosten des Gefrierens, Verpackens, Verfrachtens, einschließlich Hafengebühren) auf rd. 300 Milreis je 100 kg. Rechnet man 100 Milreis zum Friedenskurse gleich M. 230 oder Frs. 287, so kostet das Kilo Gefrierfleisch dementsprechend M. 2,30 oder Frs. 2,87. Hierzu käme die Fracht von Rio nach Europa. Die brasilianische Valuta sinkt aber infolge der ungünstigen Handelsbilanz Brasiliens dauernd, so daß das Fleisch trotz hoher Frachtkosten in Europa billig geliefert werden könnte.

Bis jetzt ist Italien der Hauptabnehmer des brasilianischen Gefrierfleisches gewesen. Man erwartet aber für später großen Absatz in den Vereinigten Staaten und Deutschland.

Chilenische Gefrierfleischanlagen. Wie die chilenische Presse meldet, wird beabsichtigt, in Osorno aus Mitteln industrieller und landwirtschaftlicher Kreise eine große Fleischverwertungsanlage mit Gefrieranstalten ins Leben zu rufen, da die großen Viehbestände in der Gegend von Osorno infolge der schlechten Eisenbahnverbindung nicht recht mit Vorteil abgesetzt werden können. Neben Gefrierfleisch soll auch gesalzenes Fleisch und Fleischextrakt erzeugt werden. Die Verwertung des Fettes und der Häute sowie die Gewinnung von Seife und Dünger als Nebenprodukte ist ebenfalls in Aussicht genommen.

[1]) Vgl. ds. Ztschr. 1919, S. 64.

Der von der australischen Gefrierfleischindustrie benötigte Schiffsraum. Die Fleischproduzenten von Viktoria wünschen einen offenen Fleischmarkt, sobald der jetzt noch bestehende Kontrakt der Regierung von Viktoria mit der Reichsregierung abläuft (3 Monate nach Friedensschluß), aber nur unter der Voraussetzung, daß die britische Regierung, solange sie die Kontrolle der Schiffahrt ausübt, dieselbe Zuweisung von Schiffsraum garantiert, wie sie ihn im Falle der Kontraktverlängerung stellen würde. Sollte eine offener Markt nicht bewilligt werden, so ist die Regierung von Viktoria bereit, den Vertrag zu verlängern unter der Bedingung, daß die Preise ebenso hoch sind wie diejenigen, welche in Argentinien und anderen Gefrierfleischländern erzielt werden.

Nach einer Mitteilung des Landwirtschaftsministers von Viktoria werden am Ende des Staatshaushaltsjahres 1919 etwa 1500000 Kolli zum Export verwendbarer Waren auf Lager sein (Fleisch, Kaninchen usw.). Zum Transport dieser Waren werden 30 Schiffe zu je 50000 Kolli nötig sein. Der Abtransport dieser Waren dürfte nicht vor Ende Januar 1920 beendet sein. Da in der Zwischenzeit die Exportsaison für Butter und Fleisch einsetzt, befürwortet der Minister die Anlage von weiteren 300000 Kubikfuß neuen Hafenlagerraumes, der bis Ende November fertiggestellt sein sollte. (Amtl. Z. d. Fleischerverb.)

Kleine Mitteilungen.

Der Schlachthof in Tsingtau leistet nach Angabe der Zeitschrift »Ice and Cold Storage« der japanischen Regierung hervorragende Dienste, und seine Ausnutzung steigt ständig. So wurden 1915 13976 Tiere, 1918 46349 Tiere geschlachtet. Besonders hervorgehoben werden die geringen Betriebsunkosten, die die Anlage verursacht. Sie wurde seinerzeit von ersten deutschen Firmen geliefert.

Nach Angabe der Zeitschrift »Le Froid«, Juni 1919, schlagen A. und Ch. Winkler vor, der Kohlensäure von Kältemaschinen **Amylazetat** zuzusetzen, um ihr einen starken Geruch zu verleihen, durch den Ausströmungen aus Undichtigkeiten leicht erkennbar werden. Amylazetat hat einen sehr kräftigen, nicht unangenehmen Geruch, greift Metalle nicht an und bleibt bis zu Temperaturen unter −40° C flüssig. Versuche an einer Maschine von 110000 Kal./St. haben ergeben, daß bei einem Zusatz von 2 kg die geringsten Ausströmungen bemerkt wurden und daß keinerlei Störungen auftraten. Nach mehreren Jahren mußte der Zusatz erneuert werden, weil das Glyzerin allmählich das Amylazetat absorbiert hatte.

Die beiden französischen Zeitschriften **„Le Froid“** und **„L'Industrie frigorifique“** sind zu einer einzigen mit dem Namen »La revue générale dn froid et des industries frigorifiques« vereinigt worden.

Zuschrift an die Schriftleitung.

Sehr geehrte Schriftleitung:

In seinen Ausführungen zur Frage der »Regeln für Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen« berichtet Herr Volckmar über die allgemein bekannten Untersuchungsverfahren, denen er nichts Neues zufügt. Er faßt seine Arbeit zum Schlusse auch dahin zusammen, daß »allgemeine Regeln zur Ausführung von Versuchen bei Kältemaschinen sich nur auf bestimmte, bereits allgemein bekannte Versuchsmethoden erstrecken können.«

Das ist zu bestreiten. Herr Volckmar gibt selbst zu, daß bei bestimmten Anlagen — kombinierte Luft- und Solekühlung, direkte Verdampfung — der Nachweis der Kälteleistung mit den üblichen Methoden mißlingt. Das Nächstliegende

wäre wohl, neue Verfahren zur Feststellung der Kälteleistung zu suchen, die auch in solchen Fällen nicht versagen. Daß die Angabe der unter bestimmten Voraussetzungen zu erzielenden Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit eine Garantie darstellen kann, mag zugegeben werden, jedoch nur unter der Bedingung, daß die ganzen Nebenumstände, die hierauf einen Einfluß ausüben, von vornherein genau festgelegt werden. Ob dies mit genügender Annäherung möglich ist und nicht zu erwarten steht, daß die Summe der Abweichungen von der Voraussetzung hinsichtlich Außentemperatur, Außenfeuchtigkeit, Luftwechselverhältnisse, Warenmenge, Warenbeschaffenheit, Isolierung etc. eine genaue Umrechnung unmöglich macht, ist eine zweite Frage, die ich nicht bejahen möchte.

In Kritik meiner Vorschläge stellt Herr Volckmar den Satz auf, »in der Praxis komme es nicht auf Teilergebnisse an, sondern stets auf das Endergebnis der effektiven Leistung.« Es wäre wohl folgerichtiger gewesen, wenn er, zum Beweis hierfür, die Verhältnisse bei Dampfanlagen herangezogen und gefordert hätte, daß man dort auf die Feststellung des Kesselwirkungsgrades und des Gütegrades der Dampfmaschine im einzelnen verzichten solle, statt als Beweis den Rechenschieber anzuführen, der doch weniger nahe liegt. Dann aber wären wohl die Bedenken klarer geworden, die gegen das bisher übliche summarische Verfahren sprechen.

Herr Volckmar stellt für die »Normalverhältnisse« ein bereits vorliegendes, stillschweigendes Übereinkommen bei allen Fachleuten fest. Später bezeichnet er es als unmöglich, die Kälteleistung genau festzustellen, wenn keine »normale« Verdampferfläche vorhanden ist. Er widerlegt sich damit selbst. Denn die wirklichen Verhältnisse weichen von den »normalen« häufig ganz wesentlich ab, und darum sind die »Normalverhältnisse« als starrer Ausgangspunkt für Versuche und Garantien bedenklich. Direkt fehlerhaft wäre es jedoch, wenn der »Normalfall« nur nach Verdampfer- und Verflüssigertemperatur begrenzt und der Einfluß der Kühlwasseranfangstemperatur übergangen würde.

Eine Garantie über Kühlwasserverbrauch nur dann als notwendig zu erachten, »wenn das Kühlwasser knapp und teuer zu beschaffen ist«, dürfte zu weit gehen. Es ist eine Aufgabe von »Regeln», gerechten Vergleich zwischen verschiedenen Angeboten zu ermöglichen, und dazu gehört die Festsetzung des Kühlwasserverbrauchs, der den Hauptgarantien zugrunde liegt.

Wenn Änderungen gegenüber dem Bestehenden mit endgültiger Bedeutung vorgeschlagen werden, ist es stets wünschenswert, daß jemand auftritt, der am Alten festhält und dasselbe als ausreichend verteidigt. Von diesem Standpunkte aus halte ich die Ausführungen des Herrn Volckmar für einen beachtenswerten Beitrag zur Lösung der aufgeworfenen Frage.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dipl.-Ing. **M. Hirsch.**

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente.

Anmeldungen.

17a, 2. L. 46239. Walter Lange, Berlin-Wilmersdorf, Detmolderstr. 47. Kompressionskältemaschine, bei welcher die Verdichtung des als Kälteträger verwendeten Wasserdampfes durch eine vielstufige Schleuderpumpe erfolgt. 1. 3. 18.

17f, 11. M. 61171. Metallschlauch-Fabrik Pforzheim vorm. Hch. Witzenmann G. m. b. H., Pforzheim. Heiz- oder Kühlkörper in Form eines doppelwandigen Rohres. 13. 4. 17.

17g, 2. M. 58159. Messer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M. Verfahren zum Fördern von aus Mischgasen in flüssigem Zustande gewonnenen Gasen. 23. 6. 15.

17g, 2. M. 60088. Messer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M. Vorrichtung zum Fördern von aus Mischgasen in flüssigem Zustande gewonnenen Gasen; Zus. z. Anm. M. 58159. 18. 8. 16.

Erteilungen.

17a, 2. 321337. Mougin & J. Repetto, Riou, Cannes, Alpes-Maritimes, Frankr.; Vertr.: Dr. W. Friedrich, Pat.-Anw., Berlin SW 48. Kleinkältemaschine. 23. 4. 13. M. 51244. Frankreich 19. 10. 12.

17b, 3. 321297. Paul Buck, Bermondsey-London; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren und Vorrichtung zur Entlüftung von Wasser, das in Formen gefrieren soll. 24. 3. 16. B. 81320. Großbritannien 25. 3. 15.

17b, 2. 320218. A. Freundlich, Maschinenfabrik, Düsseldorf. Eiszelle aus mit Metallüberzug (Blei) versehenem Eisenblech. 18. 9. 13. F. 37268.

17c, 3. 321123. Friedrich König, München, Tal 28. Mit Leitungswasser gekühlter Kühlschrank. 21. 8. 17. K. 64606.

17d, 1. 321296. Donald Barns, Morison, Hartlepool, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen, E. Meißner u. Dr.-Ing. G. Breitung, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Dampf-Kondensator. 25. 10. 14. M. 57225. Großbritannien 25. 10. 13. u. 16. 2. 14.

17g, 2. 321241. L'Air Liquide, Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude, Paris; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin SW 61. Vorrichtung und Verfahren zur Zerlegung der Luft in ihre Bestandteile. 9. 2. 11. A. 20113.

Löschungen.

17a: 274203, 285026, 285027.

Deutscher Kälte-Verein

Vorsitzender: Geheimer Rat Dr. C. v. Linde, Professor in München. Adr.: München 44, Prinz Ludwigshöhe.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

In der am 12. März 1920 zu Berlin unter dem Vorsitz von Herrn Geh.-Rat Professor Dr. v. Linde stattgehabten Vorstandssitzung wurde als Ort für die nächste Hauptversammlung Leipzig bestimmt und als Tag Donnerstag, 27. Mai 1920.

Alle näheren Angaben sowie die Bekanntgabe der Tagesordnung werden demnächst erfolgen.

Der Schriftführer:

Kaufmann.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang Mai 1920 5. Heft

Deutscher Kälte-Verein.

Hauptversammlung zu Leipzig am Donnerstag, 27. Mai 1920

vormittags 10 Uhr

im Kaufmännischen Vereinshaus, Leipzig, Schulstr. 5.

Einladung und Programm.

Am Mittwoch, 26. Mai nachmittags 3 Uhr, finden im Kaufmännischen Vereinshaus, Leipzig, Sitzungen der Arbeitsabteilungen statt, und zwar Abt. I (Obmann Herr Professor Dr.-Ing. R. Plank) und Abt. II; Thema: »Lieferungs- und Abnahmebedingungen«. Abt. III (Obmann Herr Direktor Lucas).

Abends 7 Uhr Zusammenkunft im Thüringer Hof, Burgstr. 21.

Donnerstag, 27. Mai 1920, 9 Uhr Vorstandssitzung, 10 Uhr Hauptversammlung.

TAGESORDNUNG:

1. Bericht des Vorstandes, Mitgliederbewegung, Rechnungsabschluß, Entlastung des Vorstandes.
2. Wahl von Vorstandsmitgliedern.
3. Wahl der Obmänner der Arbeitsabteilungen.
4. Haushaltplan. Mittel für außerordentliche Ausgaben.
5. Anträge des Vorstandes und von Mitgliedern:
   a) Antrag des Vorstandes, die Jahresbeiträge von M. 20.— auf M. 30.— zu erhöhen (§ 12 Abs. 1b der Satzungen).
   b) Antrag des Herrn Professors R. Plank auf Bewilligung von M. 1500.— zur Durchführung von Versuchen zwecks Leistungsmessung an Kältemaschinen.
6. Ort der nächsten Hauptversammlung.
7. Die frühere Internationale Kälte-Assoziation in Paris.
8. Vortrag des Herrn Professors R. Plank: »Über die Wirkungen des Kühlmantels bei Kältekompressoren.«
9. Besichtigungen.

Voraussichtlich wird nach Erledigung der Punkte 1 bis 7 eine Mittagspause eingelegt, welcher die Punkte 8 und 9 folgen werden.

Eine Auskunftsstelle für die Vereinsmitglieder befindet sich im Kaufmännischen Vereinshaus. Als empfehlenswerte Hotels werden genannt: Hotel Hauffe, Roßstr. 2; Hotel Astoria, Blücherplatz 2; Hotel Sedan, Blücherstr. 1; Hotel Fürstenhof, Tröndlinring 8; Park-Hotel, Richard Wagnerstr. 7; Hotel Stadt Rom, Georgiring 12. (Rechtzeitige Anmeldung zu empfehlen.)

Der Vorstand.

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Zur Frage der Leistungsziffern von Kompressions-Kältemaschinen.[1])

Von Dr.-Ing. Martin Krause.

Um die Leistung einer ausgeführten Kältemaschine mit derjenigen einer vollkommenen Maschine zu vergleichen, hat man zwei Möglichkeiten: 1. Man kann als Vergleichsmaschine eine ideale Maschine schlechthin nehmen, also eine die nach dem Carnotschen Kreisprozeß nur mit vollkommen umkehrbaren Vorgängen arbeitet, oder 2. man kann eine Maschine gleichen Systems wie die vorhandene wählen, nur daß man diese in vollkommener Weise ausgeführt denkt. In jedem Fall aber wird die ideale Maschine unter den gleichen äußeren Bedingungen arbeiten müssen wie die wirkliche. Diese äußeren Bedingungen sind:

Soletemperatur,
Kälteleistung,
Zuflußtemperatur des Kühlwassers,
stündlich verfügbare Kühlwassermenge,
beim Berieselungsverflüssiger auch noch die atmosphärischen Verhältnisse.

Dagegen gehört die Temperatur des ablaufenden Kühlwassers und damit die mittlere Kühlwassertemperatur nicht zu den gegebenen Bedingungen, denn sie läßt sich errechnen aus der Zulauftemperatur, der Wassermenge, der Kälteleistung und der Arbeitsleistung des Kompressors. Letztere ist aber bei der ausgeführten Maschine eine andere als bei der idealen. Beide haben also verschiedene Abflußtemperaturen, und somit andere mittlere Temperaturen des Kühlwassers.

I. Carnotsche Maschine.

Es sei:

Q_1 die Verdampferleistung der ausgeführten Maschine,
Q_2 « Verflüssigerleistung » » »
T_1 die absolute Temperatur der Sole,
T_{w1} die Zuflußtemperatur des Kühlwassers der ausgeführten Maschine,
ε die wirkliche Leistungsziffer der Carnotschen Maschine.

Es ist vorgeschlagen worden[2]) als Leistungsziffer der Carnotscben Maschine zu setzen:

$$\varepsilon_0 = \frac{T_s}{\frac{T_{w1} + T_{w2}}{2} - T_s}.$$

Dieser Ausdruck stellt aber, wie oben ausgeführt, nicht die Leistungsziffer der Carnotschen Vergleichsmaschine dar. Denn bei dieser ist die Ablauftemperatur des Kühlwassers gar nicht T_{w2}, sondern kleiner.

Es sollen bedeuten:

K die abgeführte Wärmemenge im Carnotprozeß,
ϑ die Temperatur des abfließenden Kühlwassers im Carnotprozeß,
W die stündlich zur Verfügung stehende Kühlwassermenge.

Dann ist:

$$\varepsilon = \frac{T_s}{\frac{T_{w1} + \vartheta}{2} - T_s} = \frac{Q_1}{K - Q_1}.$$

Es bleibt noch übrig K bzw. ϑ zu bestimmen. Setzt man

$$\vartheta = T_{w1} + \Delta,$$

so gilt

$$\frac{Q_1}{K} = \frac{T_s}{T_{w1} + \frac{\Delta}{2}}$$

Anderseits ist

$$\Delta = \frac{K}{W},$$

also

$$\frac{Q_1}{\Delta \cdot W} = \frac{T_s}{T_{w1} + \frac{\Delta}{2}},$$

mithin wird

$$\Delta = \frac{2 Q_1 T_{w1}}{2 W T_s - Q_1}$$

und

$$\varepsilon = \frac{T_s}{T_{w1} + \frac{Q_1 T_{w1}}{2 W T_s - Q_1} - T_s}$$

Z. B. habe die untersuchte Maschine eine Verdampferleistung von 100000 Kal./St. bei —30° C Soletemperatur, und es fließen stündlicb durch den Verflüssiger 5000 kg Wasser, die sich von 10° C auf 40° C erwärmen. Dann ist

$$\varepsilon_0 = \frac{243}{55} = 4{,}37$$

während

$$\varepsilon = \frac{243}{283 + \frac{100000 \cdot 283}{2 \cdot 5000 \cdot 243 - 100000} - 243} = 4{,}55$$

ist. Die Erwärmung des Kühlwassers in der Carnotschen Maschine beträgt

$$\Delta = \frac{2 \cdot 100000 \cdot 283}{2 \cdot 5000 \cdot 243 - 100000} = 23{,}3^0\,\text{C},$$

die Ablauftemperatur ist also 33,3° C und nicht 40.

Der Unterschied zwischen ε und ε_0 ist nicht sehr erheblich; immerhin können Verhältnisse auftreten, bei denen er nicht zu vernachlässigen ist.

Mit Rücksicht auf spätere Rechnungen sei die Leistungsziffer noch bestimmt, wenn

$Q = 100000$ Kal./Std., $T_{w1} = 283^0$ K (+ 10° C),
$T_s = 263^0$ K (—10° C), $W = 1200$ kg/Std.

[1]) Im Auszuge vorgetragen im Berliner Kälte-Verein am 25. Februar 1920.

[2]) Marchis: Vereinheitlichung der Methoden zur Berechnung und Bestimmung der Leistung und Leistungsziffern von Kältemaschinen. Diese Zeitschrift, 1913, Heft 12.

Hier ist

$$\varepsilon = \frac{263}{283 + \frac{100\,000 \cdot 283}{2 \cdot 12\,000 \cdot 263 - 100} - 263} = 10{,}75$$

$\Delta = 8{,}96^{0}$ C,

$\varepsilon_0 = 10{,}58$.

Die beiden Beispiele zeigen, daß ε bei üblichen Verhältnissen wenig von ε_0 verschieden ist, und größere Unterschiede nur dann auftreten, wenn die Kompressorarbeit groß im Verhältnis zur Kälteleistung ist.

II. Kaltdampfmaschine.

Der Vergleich einer ausgeführten Kältemaschine mit einem idealen Kreisprozeß gibt noch kein völlig befriedigendes Bild. Man wird auch noch den Wunsch haben, zu wissen, was eine vollkommene Kältemaschine mit demselben Kältemittel unter gleichen äußeren Bedingungen leisten würde. Denn hier kommt erst recht eigentlich zum Ausdruck, wie weit diese Maschinengattung von dem von ihr zu erstrebenden Ideal entfernt ist, was man also erreichen würde, wenn Verdampfer, Verflüssiger und Flüssigkeitskühler unendlich wirksam wären, im übrigen aber die vorhandenen, nicht umkehrbaren Vorgänge bestehen bleiben. Die Verdichtung in wirklichen Maschinen ist wegen des Einflusses der Zylinderwandungen nicht genau adiabatisch. Da aber der Einfluß abhängig von dem Verhältnis der Oberfläche zum Inhalt des Zylinders, also bei jeder Maschinengröße anders ist, auch bei Verdichtern mit Wassermantel ein anderer ist wie bei solchen ohne Mantel, so liegt es nahe, für die ideale Maschine eine adiabatische Verdichtung anzunehmen, wie das im folgenden geschieht[1]). Man wird also eine Maschine zugrunde legen, die mit Regelventil — also Drosselung — und mit adiabatischer Verdichtung trocken gesättigter Dämpfe — also mit Wärmeübergang bei endlicher Temperaturdifferenz im Gaskühler — arbeitet. Da neuzeitliche Maschinen stets mit Überhitzung arbeiten, kann wohl davon abgesehen werden, einen Idealprozeß mit nassen Dämpfen aufzustellen, der im übrigen genau wie der mit Überhitzung behandelt wird. Es soll zunächst eine Maschine mit Tauchverflüssiger betrachtet werden.

Als gegebene äußere Verhältnisse gelten wiederum Kälteleistung Q, Soletemperatur t_s, Kühlwassermenge W, Zuflußtemperatur des Kühlwassers t_{w1}.

[1]) In der dem Vortrage im Berliner Kälteverein folgenden Besprechung wurde von Herrn Altenkirch der Einwurf gemacht, daß man sich eine Maschine vorstellen könne, die z. B. infolge Einspritzung von Flüssigkeit in den Zylinder während der Verdichtung mit z. T. isothermischer Verdichtung arbeitet. Diese Maschine würde dann, wenigstens während dieses Vorganges günstiger arbeiten als der »ideale«. Dem ist entgegenzuhalten, daß der Vorsprung des vorgeschlagenen Prozesses gegenüber dem in einer wirklichen Maschine, auch wenn sie mit z. T. isothermischer Verdichtung arbeitet, so groß ist, daß er ihm unter allen Umständen überlegen ist.

Die Verdampfungstemperatur t_v ist bei vollkommen wirksamer Kühlfläche im Verdampfer gleich t_s zu setzen. Da t_s fast immer sehr nahe gleichbleibend ist, so ist damit t_v bestimmt. Ist t_s nicht an allen Stellen gleich, so ist t_v gleich der tiefsten auftretenden zu setzen, da diese das Ziel der Abkühlung ist. Dient die Maschine aber zur Kühlung von Luft, so ist t_v gleich der tiefsten Temperatur der Luft zu setzen, da bei einem vollkommenen Luftkühler mit unmittelbarer Verdampfung diese nicht höher sein würde als die Verdampfungstemperatur des Kältemittels. Wenn man also einen Fleischkühlraum hat, dessen Temperatur $+2$ bis $+4^{0}$ C und dessen Feuchtigkeitsgehalt $+75$ % bezogen auf $+4^{0}$C sein soll, so muß man die Luft auf -3^{0}C abkühlen. Die Verdampfungstemperatur des Kältemittels wäre also -3^{0}C.

Die Temperatur vor dem Regelventil ist bei vollkommen wirksamer Flüssigkeitskühler t_{w1}, was ohne weiteres einleuchtet.

Die Verflüssigungstemperatur ist zunächst unbestimmt. Sie ist nicht gleich der Temperatur des abfließenden Kühlwassers, sondern niedriger, da das Wasser nach dem Verflüssigen des Mittels noch die Überhitzungswärme aufzunehmen hat, die zunächst noch unbestimmt ist.

Sie läßt sich aber auf Grund folgender Überlegung leicht bestimmen. Es muß außer am Ende des Flüssigkeitskühlers, also an der Stelle, wo das Wasser in den Flüssigkeitskühler eintritt, bei einer vollkommenen Maschine noch einen zweiten Punkt geben, an dem das Wasser die Temperatur des Kältemittels hat. Denn ist es durchwegs kälter, so könnte man mit weniger Wasser auskommen bezw. ist die Wirksamkeit der Flächen nicht vollkommen. Nimmt man an, daß dieser zweite Punkt innerhalb des Verflüssigers liegt, so würde das Wasser beim Austritt aus diesem eine höhere Temperatur als das Kältemittel haben, was unmöglich ist, da ja dann keine Wärmeaufnahme durch das Wasser möglich wäre. Der Punkt kann aber auch nicht im Gaskühler liegen. Denn wenn man bedenkt, daß auf 1 kg Kältemittel jedenfalls mehr als 1 kg Wasser verbraucht wird und daß die spezifische Wärme des Dampfes kleiner als 1 ist, so erkennt man, daß sich die Dämpfe bis zum Eintritte in den Verflüssiger um mehr Grade Celsius abkühlen müssen, als sich das Wasser seit dem Austritt aus dem Verflüssiger erwärmt hat. Demnach müßte das Wasser aus dem Verflüssiger mit einer Temperatur austreten, die höher als die Verflüssigungstemperatur ist, was wieder unmöglich ist. Der zweite Punkt kann also nur am Ende des Verflüssigers liegen.

Der Punkt läßt sich aber auch dann noch angeben, wenn die Temperatur des Dampfes über der kritischen liegt, eine Verflüssigung also gar nicht auftritt. Nennt man die für 1 kg umlaufendes Kältemittel stündlich verbrauchte Wassermenge in

kg w, so kann man diese ersetzt denken durch 1 kg einer Flüssigkeit von der spez. Wärme w. Die spez. Wärme eines Dampfes über der kritischen Temperatur ist stets veränderlich, wie man aus der Linie gleichen Druckes im Entropie-Temperaturdiagramm erkennt. Denn die c_p ist gleich der Subtangente der Drucklinie, bezogen auf die Entropie-Achse. Die spez. Wärme wird also, wenn man von $T = 0$ ausgeht, erst größer, hat ein Maximum und wird dann wieder kleiner. Besitzt der Dampf nach Durchschreiten des Maximums eine Stelle, an der $c_p = w$ ist, so ist dieser Ort des gesuchten Punktes, bei dem in der idealen Maschine die Temperatur des Wasser gleich der des Dampfes ist. Nur wenn die Drucklinie so hoch liegt, daß c_p stets kleiner ist als w, tritt ein solch zweiter Punkt nicht mehr auf. So hohe Drücke dürften aber bei Kältemaschinen kaum vorkommen.

Die Verflüssigungstemperatur kann hiernach durch Probieren sehr rasch gefunden werden.

Da die Flüssigkeit vor dem Regelventil die Temperatur t_{w1} und dabei den Wärmeinhalt i_{tw} hat, wobei zunächst dessen Abhängigkeit vom Druck unbeachtet bleiben möge, so ist, wenn i_v der Wärmeinhalt des trocken gesättigten Dampfes nach der Verdampfung ist, die Kälteleistung für 1 kg $i_v - i_{tw}$. Die Menge des stündlich umlaufenden Kältemittels ist daher, wenn die stündliche Kälteleistung Q ist, $m = \frac{Q}{i_v - t_{tw}}$ kg. Stehen stündlich W kg Kühlwasser zur Verfügung, so kommen auf 1 kg Kältemittel $w = \frac{W}{m}$ kg Wasser.

Diese w kg haben zunächst die Unterkühlungswärme und die Verflüssigungswärme aufzunehmen. Die Lage der Verflüssigungstemperatur ist dadurch gegeben, daß das Kühlwasser den Verflüssiger mit Verflüssigungstemperatur verlassen muß.

Gegeben sei:

Soletemperatur . . . . . $t_s = -10^0$ C
Zuflußtemperatur des Kühlwassers $t_w = +10^0$ C
Kälteleistung in der Stunde . . $Q = 100000$ Kal.
Kühlwasserverbrauch in der Stunde $W = 12000$ kg.

Es ist

$$\begin{array}{r} i_{tw} = 12 \\ i_v = 300 \\ \hline i_v - i_{tw} = 288 \end{array}$$ Kal./kg = Kälteleistung für 1 kg.

Umlaufende Menge des Kältemittels in der Stunde $m = \frac{100000}{288} = 348$ kg. Wasserverbrauch für 1 kg Kältemittel: $w = \frac{12000}{348} = 34{,}6$ kg.

Man wähle willkürlich die Verflüssigungstemperatur zu 25° C.

Der Wärmeinhalt der Flüssigkeit bei $+10^0$ C ist 12 Kal./kg, derjenige gesättigten Dampfes von $+25^0$ C 308 Kal./kg, also gibt 1 kg Ammoniak bis dahin $308 - 12 = 296$ Kal. an das Wasser ab, das sich um $\frac{296}{34{,}6} = 8{,}57$ auf 18,57° C erwärmt. Da diese Temperatur von der angenommenen $\vartheta_x = 25^0$ C verschieden ist, war die Annahme falsch.

Man setzt $\vartheta_x = 18{,}5^0$ C. Der Wärmeinhalt von 18,5° C ist 307 Kal./kg, die Erwärmung des Wassers $\frac{307 - 12}{34{,}6} = 8{,}52$ auf 18,5° C. Demnach ist 18,5° C die wahre Verflüssigungstemperatur.

Hätte man zunächst $\vartheta_x = +15^0$ C gesetzt, so wären an das Wasser $306{,}5 - 12 = 294{,}5$ C abzuführen gewesen, wodurch das Wasser um $\frac{294{,}5}{34{,}6} = 18{,}5^0$ C erwärmt worden, was nicht stimmt.

Man erkennt, daß bereits zweimaliges Probieren den Wert genau ergibt.

Ist aber die Verflüssigungstemperatur bekannt, so ist in bekannter Weise die Leistungsziffer aus dem Entropiediagramm zu bestimmen.

Die Verdichtungsarbeit für 1 kg wäre, wie sich aus der Entropietafel von Ostertag ergibt, $333 - 300 = 33$ Kal. und $\varepsilon = \frac{288}{33} = 8{,}75$. (Gegen 10,6 der Carnotmaschine). Wirkungsgrad gegen den Carnotschen Prozeß

$$\eta_c = \frac{8{,}75}{10{,}75} = 0{,}83$$

Die Ablauftemperatur des Kühlwassers ist

$$\frac{333 - 12}{34{,}6} + 10 = 19{,}3^0\,\text{C}.$$

Eine mit diesen Wasser- und Soletemperaturen ausgeführte Maschine würde mit einer Verdampfungstemperatur von -15^0 C und einer Verflüssigungstemperatur von etwa $+25^0$ C arbeiten. Man pflegt diese Maschine mit einer »idealen« zwischen den gleichen Verdampfer- und Verflüssigerdrücken arbeitenden zu vergleichen. Aber diese »ideale« Maschine ist gar nicht ideal, ihr Verdampfer und ihr Verflüssiger sind mit allen Mängeln der wirklichen Vorrichtungen behaftet. Ideal ist die eine Maschine nur dann, wenn auch alle Kühlflächen vollkommen wirksam sind, und auch im Verdichter nur umkehrbare Vorgänge auftreten.

Die Rechnung gestaltet sich für SO_2- und CO_2-Maschinen genau wie oben. Da der Wärmeinhalt i_v von trocken gesättigten Dampf bei NH_3 und SO_2 fast konstant ist, kann man die Verflüssigungstemperatur gleich ohne Probieren finden, sie ist:

$$\text{bei } NH_3 = t_{w1} + \frac{305 - i_{tw1}}{w}$$

$$\text{bei } SO_2 = t_{w1} + \frac{90 - i_{tw}}{w}.$$

Bei Kohlensäure ist die Sache, namentlich bei Verflüssigungstemperaturen in der Nähe der kritischen darum ein wenig verwickelter als bei NH_3 und SO_2, weil die Flüssigkeitswärme auch vom Druck etwas abhängig ist. Doch bieten sich keine Schwierigkeiten.

Es sei für die bei gleichen Temperaturen aber mit CO_2 arbeitende Maschine zunächst ein Druck von 58,1 at entsprechend einer Verflüssigungstemperatur von 20° C angenommen.

Dann ist

$$\begin{array}{r} i_{tw} = 5{,}98 \\ i_v = 55{,}97 \\ \hline i_v = i_{tw} = 50{,}0 \text{ Kal./kg.} \end{array}$$

Stündl. umlaufende Menge CO_2 $m = \frac{100000}{50} = 2000$ kg.

Wasserverbrauch für 1 kg CO_2 $\frac{12000}{2000} = 6{,}0$ kg.

Verflüssigungstemperaturen angenommen zu 20° C. Wärmeinhalt gesättigt. Dampfes von 20° C 50,2 Kal./kg.

Wasserwärmung auf $10 + \frac{50{,}2 - 5{,}98}{5{,}00} = 17{,}37$. Stimmt nicht.

Verflüssigungstemperatur angenommen 17,3° C (55 at).

Auf i_{tw} hat die geringe Druckänderung keinen beachtlichen Einfluß.

Wärmeinhalt des gesättigten Dampfes von 17,3° C 51,1 Kal./kg,

Wasserwärmung auf $10 + \frac{51{,}1 - 5{,}98}{6{,}0} = 17{,}5°$ C.

Die richtige Verflüssigungstemperatur ist **17,5°** C,

Verdichtungsarbeit nach der Entropietafel von Ostertag 63,5 — 51,1 = 12,4 Kal./kg.

Ablauftemperatur des Kühlwassers $\frac{63{,}5 - 5{,}98}{6} + 10$ = 19,6° C.

$$\varepsilon = \frac{56}{12{,}4} = 4{,}52$$

Wirkungsgrad gegen Carnot $\eta_c = \frac{4{,}52}{10{,}75} = 0{,}42$.

Es soll nun noch ein Beispiel für den Fall gerechnet werden, daß eine CO_2-Kältemuschine mit Kühlwasser von + 30° C bei einer Verdampfungstemperatur von + 10° C betrieben werden soll. Als Leistung seien 100000 Kal./St., als Kühlwassermenge 20000 lit/St. angenommen.

Es sei zunächst angenommen, daß im Verflüssiger, der hier freilich nur ein Dampfkühler ist, der Druck von 80 at herrsche.

Dann ist (bei Benutzung der Entropietafel von Ostertag)

$$\begin{array}{r} i_{tw} = 21 \\ i_v = 54{,}3 \\ \hline i_v = i_{tw} = 33{,}3 \text{ Kal./kg.} \end{array}$$

Stündlich umlaufende Menge $\frac{100000}{33{,}3} = 3000$ kg.

Wassermenge für 1 kg CO_2 $\frac{20000}{3000} = 6{,}65$ kg.

Man muß nun die Stelle der Kurve $p = 80$ finden bei der $c_p = 6{,}65$ ist, bei der also cotg des Neigungswinkels der Tangente an die p-Kurve gleich 6,65 ist. Man findet den gesuchten Punkt an der Stelle mit $i = 41$ und $t = 35°$ C. Hieraus folgt eine Temperatur des Kühlwassers an der Stelle, an der Wasser und Kohlensäure gleiche Temperatur haben sollen, zu $\frac{41 - 21}{6{,}65} + 30 = 33°$ C, was nicht genau stimmt.

Der wirkliche Druck wird etwas niedriger, etwa bei 78 at liegen. Um ihn ganz genau bestimmen zu können, müßte eine feiner unterteilte Entropietafel vorliegen.

Man muß nun die Rechnung mit $p = 78$ at wiederholen.

Es ist

$$\begin{array}{r} i_{tw} = 22 \\ i_v = 54{,}3 \\ \hline i_v - i_{tw} = 32{,}3 \end{array}$$

stündlich umlaufende Menge $\frac{100000}{32{,}3} = 3100$ kg.

Wassermenge für 1 kg $\frac{20000}{3100} = 6{,}45$ kg.

Der Punkt gleicher Temperatur liegt bei 78 at und $i = 42$ und 33° C, und die Wassertemperatur ergibt sich zu $30 + \frac{42 - 22}{6{,}45} = 33{,}1°$ C, was stimmt.

Die Adiabate von Punkt + 10 der oberen Grenzkurve schneidet die Kurve $p = 78$ un der Stelle $i = 59$. Demnach ist die Ablauftemperatur des Kühlwassers $30 + \frac{59 - 22}{6{,}45} = 35{,}7°$ C. Die Verdichtungsarbeit ist 59 — 54,3 = 4,7 Kal./kg und

$$\varepsilon = \frac{32{,}3}{4{,}7} = 6{,}9.$$

Der Carnotsche Prozeß würde unter gleichen Verhältnissen ein

$$\varepsilon_c = \frac{283}{303 + 2{,}7 - 283} = 12{,}5$$

haben, so daß

$$\eta_c = \frac{6{,}9}{12{,}5} = 0{,}55.$$

Findet die Verflüssigung des Kältemittels nicht in einem Tauchverflüssiger, sondern in einem Berieselungsapparat statt, so liegt eine gewisse Schwierigkeit in der Bestimmung der Verflüssigungstemperatur.

Schon die genaue Feststellung der tatsächlichen äußeren Bedingungen, insbesondere der Luftgeschwindigkeit zwischen den Schlangensystemen wird in den meisten Fällen nicht möglich sein. Man ist auf Annahmen angewiesen, und es liegt nahe, als Verflüssigungstemperatur der idealen Maschine diejenige des feuchten Thermometers des Augustschen Psychrometers zu wählen.

Ist

t die Temperatur der Luft,

t' » « des feuchten Thermometers,

p der Druck des Wasserdampfes in der Luft in mm Quecksilbersäure,

p' der Sättigungsdruck entsprechend t' in mm Quecksilbersäure,

so ist

$$p = p' - 0{,}5\ (t - t').$$

Nun kann man innerhalb des in Frage kommenden Temperaturbereiches zwischen 20 und 35 ° C setzen $p = 1{,}7\,t - 19$, so daß $p = 1{,}7\,t' - 19 - 0{,}5\,(t - t')$ und

$$t' = \frac{p + 0{,}5\,t + 19}{2{,}2}.$$

Als Kühlkörper stehen zur Verfügung:

1. Luft, die hier eine unendliche Wärmekapazität hat, da sie durch Dampfaufnahme wirkt,
2. Das Zusatzwasser W kg/St.

I. Carnotscher Prozeß.

Man hat hier zwei Prozesse übereinander gelagert:

a) einen Prozeß, in dem das Zusatzwasser W als Kühlkörper dient, vorausgesetzt, daß seine Temperatur niedriger ist als t'. Ist sie höher, so wird das Wasser nicht berücksichtigt;

b) einen Prozeß, in dem die Luft von der Temperatur t' als Kühlkörper von unendlicher Kapazität dient.

a)

Das Kühlwasser wird von der Anfangstemperatur T_w auf die Temperatur $T' = 273 + t'$ erwärmt. Die mittlere Temperatur ist also $\frac{T_w + T'}{2}$; die Soletemperatur ist T_s.

Die Wärmeaufnahme des Kühlwassers ist

$$W \cdot (T' - T_w) = Q_2'.$$

Dieser Aufnahme entspricht eine Kälteleistung

$$Q_1' = \frac{T_s \cdot W\,(T' - T_w) \cdot 2}{T' + T_w}$$

und eine Arbeitsleistung

$$(A\,L)_1 = Q_2 - Q_1' = W\,(T' - T_w)\,\frac{T' + T_w - 2\,T_s}{T' + T_w}.$$

b)

Für den zweiten Prozeß verbleibt als Kälteleistung

$$Q_1 - Q_1' = Q_1 - \frac{2 \cdot T_s\,W \cdot (T' - T_w)}{T' + T_w} = Q_1''.$$

Die Arbeitsleistung für diesen Prozeß ist

$$(AL)_2 = Q_1''\,\frac{T' - T_s}{T_s'} = \left[Q_1 - \frac{2\,T_s\,W\,(T' - T_w)}{T' + T_w}\right]\frac{T' - T}{T_s'}.$$

Der gesamte Arbeitsverbrauch ist demnach

$$A\,L = (A\,L)_1 + (A\,L)_2 = W\,(T' - T_w)\,\frac{T' + T_w - 2\,T_s}{T' + T_w} + \left(Q_1 - \frac{2\,T_s\,W\,(T' - T_w)}{T' + T_w}\right)\frac{T' - T_s}{T_s}$$

$$= Q_1\,\frac{T' - T_s}{T_s} - W\,\frac{(T' - T_w)^2}{T' + T_w}\ \text{Cal/St.}$$

$$\varepsilon = \frac{Q_1}{A\,L}.$$

Beispiel.

Gegeben sei: $Q_1 = 100000$ Kal./St.
$W = 3000$ lit $\quad T_s = -19 + 273$
$T_w = 10^0 + 273$
Lufttemperatur 20° C
relative Feuchtigkeit $\varphi = 0{,}7$,

die Dampfspannung bei 20° C und $\varphi = 0{,}7$ ist

$$0{,}7 \cdot 17{,}5 = 12{,}25\ \text{Hg},$$

demnach ist

$$t' = \frac{12{,}25 + 10 + 19}{2{,}2} = 18{,}7^0\,\text{C}$$

und $\quad T' = 273 + 18{,}7 = 291{,}7^0\,\text{K}$,

demnach ist

$$A\,L = 100000\,\frac{291{,}7 - 263}{263} - 3000\,\frac{(291{,}7 - 283)^2}{291{,}7 + 283}$$

$$= 10504\ \text{Kal/St.}$$

$$\varepsilon = \frac{100000}{10504} = 9{,}5.$$

II. Ammoniakmaschine.

Bei einer idealen Ammoniakmaschine ist der Rechnungsgang den früheren Ausführungen entsprechend. Als Temperatur vor dem Regelventil ist 10° C, als Verflüssigungstemperatur 18,7° C einzusetzen.

In ähnlicher Weise ist in der gelegentlich vorkommenden namentlich für CO_2-Maschine wichtigen Fällen zu rechnen, bei denen reichlich wärmeres Wasser für den Verflüssiger, wenig kälteres Wasser für den Flüssigkeitskühler zur Verfügung steht. Bei der Carnotschen Maschine könnte sich das kalte Wasser bis zur Temperatur des warmen erwärmen, und die Gesamtmenge erwärmt sich dann weiter bis zur Abflußtemperatur. Die Rechnung mit allgemeinen Werten wird etwas verwickelt, die Zahlenrechnung macht keine Schwierigkeit.

Es sei gegeben:

Q_1 die Kälteleistung = 100000 Kal./St.,
W' die Menge des kalten Wassers 1000 kg/St.,
T_1' die Temperatur des kalten Wassers 280° K,
W'' die Menge des wärmeren Wassers 20000 kg/St. unter Einschluß von W',
T_1'' die Temperatur des wärmeren Wassers 300° K,
T_s'' die Soletemperatur = 260.

a) Kreisprozeß unter Verwendung des kalten Wassers, die Abflußtemperatur ist T_1''. Die Wärmeaufnahme $Q_3' = W'\,(T_1'' - T_1')$. Die Kälteleistung Q_1' dieses Prozesses ist, da

$$\frac{Q_1'}{Q_2'} = \frac{T_s}{\frac{T_1' + T_1''}{2}}$$

$$Q_1' = \frac{W'\,(T_1'' - T_1') \cdot 2\,T_s}{T_1' + T_1''}.$$

b) Die Kälteleistung des Prozesses bei Verwendung des wärmeren Wassers ist

$$Q_1'' = Q_1 - Q_1';$$

die Abflußtemperatur T_2'' ergibt sich aus

$$\frac{Q_1''}{Q_2''} = \frac{2\,T_s}{T_1'' + T_2''};$$

dabei ist $\quad Q_2'' = W''\,(T_2'' - T_1'')$

also $\quad T_2'' = \frac{Q_2'' + W'' \cdot T_1''}{W''}.$

Es folgt

$$Q_2'' = \frac{2\,Q_1''\,W''\,T_1''}{2\,T_3\,W'' - Q_1''}.$$

Der Arbeitsbedarf des Gesamtprozesses ist

$$AL = Q_2' - Q_1' + Q_2'' - Q_1'' = Q_2' + Q_2'' - Q_1.$$

Setzt man die Zahlenwerte ein so erhält man:

$$Q_1' = \frac{1000 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 260}{580} = 17900 \text{ Kal./St.}$$

$$Q_2'' = 1000 \cdot 20 = 200000 \text{ Kal./St.}$$

$$Q_1'' = 100000 - 17900 = 82100 \text{ Kal./St.}$$

$$Q_2'' = \frac{2 \cdot 82100 \cdot 20000 \cdot 300}{2 \cdot 260 \cdot 20000 - 82100} = 95600 \text{ Kal./St.}$$

$$AL = 20000 + 95900 - 100000 = 15600 \text{ Kal/St.}$$

$$\varepsilon = \frac{100000}{15000} = 6{,}41.$$

Hätte das kalte Wasser nicht zur Verfügung gestanden, so wäre gewesen

$$Q_2 = \frac{2 \cdot 100000 \cdot 2000 \cdot 300}{2 \cdot 260 \cdot 20000 - 100000} = 116500 \text{ Kal./St.}$$

$$AL = 16500 \text{ Kal./St.}$$

$$\varepsilon = \frac{100000}{16500} = 6{,}06.$$

Die Berechnung der idealen Kohlensäure-Maschine gestaltete sich den früheren Ausführungen entsprechend.

Es ist zunächst festzustellen, ob die Menge des kalten Wassers ausreicht, um eine Unterkühlung auf die Zuflußtemperatur des Wassers zu ermöglichen. Eine rohe Überschlagsrechnung ergibt, daß rund 2500 kg CO_2 stündlich umlaufen, also stehen für 1 kg CO_2 etwa 0,4 kg Wasser zur Verfügung. Die Kohlensäure verläßt den Verflüssiger, der in seinem unteren Teil als Flüssigkeitskühler wirkt mit 27° C, also einen Wärmeinhalt von etwa 22 Kal., die 0,4 kg Wasser vermindern bei ihrer Erwärmung um 20° C, den Wärmeinhalt der CO_2 um 8 Kal. auf 14 Kal./kg, kühlen sie also auf 20° C ab. Die Kälteleistung für 1 kg CO_2 ist bei — 13° C 56,5 — 14 = 42,5 Kal./kg.

Die umlaufende Menge ist also genauer $\frac{100000}{42{,}5}$ = 2350 kg/St. Also kommen auf 1 kg CO_2 4,25 kg Wasser, und die Unterkühlung kann auf einen Wärmeinhalt von 22 — 8,5 = 13,5 Kal./kg getrieben werden.

Damit ist die umlaufende Menge endgültig zu $\frac{100000}{43}$ = 2320 kg bestimmt.

Auf 1 kg CO_2 kommen 0,43 kg Wasser. Mit dieser Zahl wird weiter gerechnet. Nimmt man die Verflüssigungstemperatur zu 30° C an, so gibt 1 kg CO_2 an das wärmere Wasser 42,2 — 22 = 22,2 Kal. ab. Von dem wärmeren Wasser kommen auf 1 kg CO_2 $\frac{20000}{2320}$ = 8,53 kg. Diese erwärmen sich im Verflüssiger um $\frac{22{,}2}{8{,}53}$ = 2,6° C auf 29,6° C. Die Annahme einer Verflüssigungstemperatur von 30° C ist also etwas zu hoch, und die Annahme von 29,6° C wird genau das Richtige treffen. Ist die Menge des kalten Wassers so groß, daß seine Temperatur im Flüssigkeitskühler nicht auf diejenige des warmen Wassers steigt, so ist natürlich zu beachten, daß durch die Mischung die Temperatur des warmen Wassers herabgesetzt wird.

In entsprechender Weise kann eine Maschine mit zweistufiger Verdichtung und Zwischenkühlung behandelt werden.

Man erkennt, daß es immer möglich ist, die Verhältnisse an einer idealen mit beliebigen Kältemittel arbeitenden Maschine zu bestimmen und an diesen die Güte der ausgeführten Maschine nachzuprüfen.

Die Technik und das Wiederaufbaugesetz.

Von Rechtsanwalt Dr. Eckstein, Berlin.

Der Friedensvertrag verpflichtet Deutschland die zerstörten Gebiete im Westen wieder aufzubauen. Zur Erfüllung dieser Verpflichtung ist das Ausführungsgesetz zum Friedensvertrage vom 31. 8. 19. ergangen, durch welches auch die Technik in weitestem Umfange betroffen wird.

Die Reichsregierung wird durch dieses Gesetz ermächtigt, Leistungen land- und forstwirtschaftlicher, gewerblicher und kaufmännischer Betriebe, insbesondere Lieferungen und Dienstleistungen anzufordern, die zur Ausführung des Friedensvertrages oder ergänzender Abkommen erforderlich sind.

Angefordert werden können in erster Linie fertige Gegenstände. Maschinen, technische Bedarfsartikel usw., die irgendwo vorhanden sind, können beschlagnahmt und enteignet werden, und zwar ohne Rücksicht auf irgendwelche sonstigen Rechtsverhältnisse. Auch wenn feste Lieferungsverträge bereits geschlossen sind und es sich nicht um frei verfügbare Lagerbestände handelt, kann die Beschlagnahme oder auch gleich die Enteignung ausgesprochen werden.

Von größerer Bedeutung sind die angeforderten Leistungen technischer Art. Die Zulässigkeit der Anforderung ist in keiner Weise beschränkt, es ist nur erforderlich daß die Anforderung geschieht zur Ausführung des Friedensvertrages.

Ob die Leistungen mittelbar oder unmittelbar der Ausführung dienen, ist unerheblich. So wäre z. B. zulässig, daß eine Maschinenfabrik beauftragt wird, einen Motor zu liefern für irgendeine Fabrik, die ihrerseits erst Gegenstände herstellen soll, die zur Ausführung des Friedensvertrages dienen. Im übrigen ist eine Erörterung dieser Fragen überflüssig, da es irgendeinen Rechtsschutz nicht gibt. Die anfordernde Behörde entscheidet allein, ob die Anforderung dem gesetzlichen Zweck entspricht. Die in Anspruch genommene Firma kann natürlich Einwendungen erheben, irgendwelche Einspruchsrechte stehen ihr nicht zu.

Was heißt Leistungen gewerblicher und kaufmännischer Betriebe? In erster Linie kommen in Frage Herstellung von Gegenständen, technische Anlagen usw. In diesem Falle ist es Sache der in Anspruch genommenen Firma, zu sehen, wie sie die Verpflichtung erfüllt; sie muß aus eigenen Mitteln die Kohlen, Rohstoffe usw. beschaffen, sie muß die Arbeitskräfte zur Verfügung stellen.

Unter Leistungen sind aber nicht nur die gewerbliche Herstellung von Gegenständen, technische Bauarbeiten usw. zu verstehen, sondern auch sogenannte immaterielle Leistungen. Auch die Hergabe eines Patentes, eines Gebrauchsmusters usw. muß als Leistung eines gewerblichen Betriebes angesehen werden, nicht dagegen die Preisgabe von ungeschützten Erfindungen, Fabrikationsgeheimnissen usw.

Hat z. B. irgendeine Firma ein Verfahrenspatent auf Herstellung eines bestimmten Metalles, ein Kombinationspatent auf Herstellung bestimmter Apparate usw., so kann das Reich, wenn derartige Metalle, Apparate usw. zum Wiederaufbau zweckdienlich sind, dem Inhaber des Patentes auferlegen, das Patent zur Ausnutzung — natürlich nur im Rahmen des Wiederaufbaues — zur Verfügung zu stellen. Das Reich kann ein derartiges Patent für sich unmittelbar in Anspruch nehmen, kann aber auch das Patent, ähnlich wie bei Lizenzen, irgendeiner Fabrik zur Verfügung stellen, damit diese Fabrik auf möglichst billige Weise dem Reich die für den Wiederaufbau erforderlichen Stoffe, Apparate usw. herstellt.

Neben den Lieferungen hebt das Gesetz die Dienstleistungen hervor, diese kommen gerade für die Technik in besonderem Umfange in Frage. Nun ist nicht etwa jeder Mann zu technischen Dienstleistungen verpflichtet. Die Anforderungsbehörde kann nicht einfach soundso viel Ingenieure ausheben, wie es etwa nach den früherem Dienstgesetz zulässig war, um die Betriebsarbeiten im Westen zu organisieren und zu beaufsichtigen. Wohl aber wäre das Reich befugt, von einer Firma die Gestellung technischer Hilfskräfte zu verlangen zu technischen Dienstleistungen im Westen und könnte z. B. verlangen, daß 10 % des technischen Personals einer Firma zur Verfügung gestellt werden. Das Personal leistet dann nicht auf Grund eigener Verpflichtungen die Dienste, sondern in Erfüllung der Verpflichtung der in Anspruch genommenen Firma.

Daraus geht hervor, daß niemand der Anforderung unmittelbar Folge zu leisten hat. Es kann vielmehr nur einer Firma auferlegt werden, soundso viel technische Arbeitskräfte zu beschaffen, d. h. ihrerseits die erforderlichen Arbeitsverträge abzuschließen. Der einzelne Techniker, Ingenieur usw. steht dann im Vertragsverhältnis nur zu seiner Firma, zum Reiche dagegen in überhaupt keinem Rechtsverhältnis.

Für die Leistung ist eine angemessene Vergütung zu gewähren, für enteignete Gegenstände eine angemessene Entschädigung.

Die Beschlagnahme an sich ist nicht entschädigungspflichtig, zumal, da sie ja in der Regel zur Enteignung und damit zum Entschädigungsanspruch führt. Nun kann es aber vorkommen, daß Gegenstände technischer Art beschlagnahmt werden, weil das Reich sich in weitestem Umfange sichern will, und daß nachher die Enteignung gar nicht erforderlich ist. Ein Anspruch auf Enteignung besteht dann auch nicht. Es kann dagegen eine Entschädigung gewährt werden, für den Nachteil, der aus der Beschlagnahme entstanden ist. Wird z. B. eine Maschine, die zu einem festen Preis zu liefern ist, beschlagnahmt und muß nunmehr die Firma eine andere Maschine zu erhöhten Kosten herstellen und liefern und bekommt sie dann die erste Maschine frei ohne sie angemessen verwenden zu können, so würden die Mehraufwendungen entschädigungsfähig sein. Ebenso wäre es, wenn z. B. eine in Auftrag gegebene Maschine infolge der Beschlagnahme nicht geliefert werden kann und der Auftraggeber nunmehr die Maschine bei der Konkurrenz bestellt. In diesem Falle kann die Entschädigung sich erstrecken sowohl auf den fortgefallenen Gewinn wie auf die Kosten der Aufbewahrung und schließlich auch auf den immateriellen Nachteil, indem z. B. der Auftraggeber nunmehr der Konkurrenz treu bleibt und zu dem ersten Lieferanten nicht zurückkehrt. In allen Fällen ist die Gewährung einer Vergütung aber von dem freien Ermessen abhängig. Ein Rechtsanspruch darauf besteht nicht.

Das Gesetz enthält keine Vorschriften über die Bemessung der Vergütungen und Entschädigungen. Aus dem Wesen der Entschädigung folgt nur, daß die Anforderung nicht ein Vertragsverhältnis begründet und daß daher die Entschädigung oder Vergütung nicht dasselbe wie Kaufpreis oder Werklohn, daß also insbesondere die Anforderung nicht als gewinnbringendes Geschäft anzusehen ist. Immerhin wäre es unbillig und würde als eine nicht angemessene Vergütung und Entschädigung anzusehen sein, wenn für die technische Leistung oder Lieferung nur die eigenen Aufwendungen einschließlich eines Zuschlages für das Risiko und die Generalunkosten in Ansatz gebracht würden; denn schließlich ist die Leistung an sich doch auch etwas Geldwertes, und jeder Unternehmer muß auch zu leben haben, nur soll er nicht zum Kriegsgewinnler werden.

Die näheren Vorschriften für die Bemessung der Vergütung und Entschädigung werden noch durch Ministerialverfügungen unter Mitwirkung des Reichsrates und eines Ausschusses der Nationalversammlung erlassen.

Um die Grundlagen für die Bemessung der angemessenen Vergütung und Entschädigung gewinnen zu können, ist eine weitgehendste Auskunftspflicht eingeführt, eine Pflicht zur Auskunft über Vorräte, über fertige Fabrikate, über Geschäftsbücher und sonstige Urkunden, Unterlagen für Preisberechnungen, Preisangebote sowie für die Beurteilung der Arbeitsverhältnisse und der Leistungsfähigkeit der Betriebe,

ferner eine Pflicht zur Gestattung der Besichtigung von Betriebseinrichtungen und Räume. Man wird diese Pflicht auch dahin auslegen müssen, daß Betriebsgeheimnisse usw. offenzulegen sind.

Die Erfüllung sowohl der Leistungen wie der Auskunftspflicht ist durch schwere Strafen gesichert, andererseits ist durch Verschwiegenheitspflicht und durch das Verbot der Verwendung der Auskünfte und Ermittlungen zu steuerlichen Zwecken, das Interesse der Unternehmer nach Möglichkeit gewahrt.

Die Anforderung selbst erfolgt ohne besonderes Verfahren möglichst nach Anhörung des Betriebsinhabers durch einfachen Bescheid, zu dessen Zustellung eingeschriebener Brief gegen Rückschein ausreicht. Gegen die Anforderung gibt es kein Rechtsmittel.

Die Vergütung oder Entschädigung wird von der Anforderungsbehörde festgesetzt. Diese kann auch Vorschüsse bewilligen. Gegen die Festsetzung gibt es eine Berufung an das Reichswirtschaftsgericht, dessen Entscheidung endgültig ist.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Die Regelung der Ölmaschinen. Von **Dr.-Ing. Fritz Modersohn.** Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin. Preis M. 9,40.

Die interessante Schrift behandelt auf einem Raum von weniger als 100 Seiten die Regelung der Brennstoffzumessung und der Gemischbildung bei Ölmaschinen.

Der Inhalt zerfällt in zwei Hauptteile:

I. Die Regelung der Brennstoffzumessung mittels regelbarer Brennstoffpumpen;

II. Die Brennstoffeinspritzung und die Regelung der Gemischbildung.

Im ersten Teil sind die verschiedenen Regelungsverfahren:

a) durch Veränderung des Stempelhubes,
b) durch Rücklauf eines Teils des angesaugten Brennstoffs,
c) Beeinflussung eines besonderen Zumerskolbens,
d) Vergrößerung des Pumpenraums zu Anfang des Druckhubes,
e) Verändern eines Rücklaufquerschnittes,
f) Verändern der Phase von zwei gleichen Kolben,
g) Aussetzer,

im Prinzip beschrieben und an Hand von Skizzen so erläutert, daß der Konstrukteur daraus eine Übersicht über das gesamte Gebiet der bestehenden Konstruktionen erhält und in die Lage versetzt wird, sich das für seine Absichten passende auszuwählen. Eine derartige Zusammenstellung, die sich auf das Wesentliche beschränkt, ist meist von größerem Wert für den Konstrukteur als umfangreiche Beschreibungen, die vor Nebensächlichem den Kern der Sache nicht erkennen lassen.

Man muß anerkennen, daß der Verfasser hier seine Aufgabe mit Geschicklichkeit gelöst hat. Eine gewisse Einseitigkeit der Darstellung besteht jedoch darin, daß übermäßiges Gewicht auf geringen Rückdruck der Steuerung gelegt wird. Die Furcht vor dem Rückdruck ist heute unbegründet; es gibt Vorrichtungen, die jeden Rückdruck vom Regler abhalten, ohne die Empfindlichkeit zu vermindern (im Gegensatz zur Ölbremse bekannter Konstruktion), ja es wird sogar der Rückdruck hierbei zur Verstellung der Steuerung nutzbar gemacht, falls er periodisch pulsiert. Dieser Fall liegt aber hier vor.

Vgl. Duhlich ‚Kolbendampfmaschine und Dampfturbine. 4. Aufl. Berlin, Springer. S. 313.

Vgl. Ztschr. f. Turbinenwesen 1912, Heft 1 u. 2.

Im zweiten Teil sind die Vorgänge beim Einspritzen und Zerstäuben des Treiböls durch Druckluft beschrieben, und zwar:

A. Das Wesen der Einspritzorgane,
B. die Regelung des Einblasedrucks nach theoretischen und praktischen Erwägungen,
C. die selbsttätige Regelung des Einblasedrucks.

Die substilen Vorgänge unter B. hat der Verfasser rechnerisch zu erfassen gesucht, soweit als es zurzeit möglich ist. Es ist stationäre Bewegung der Luft im Zerstäuber bei isothermischer Zustandsänderung angenommen.

Die Berechtigung der Annahme einer stationären Bewegung bei dem Einblasevorgang, der sich in Zeiten von einigen Hundertstel Sekunden vollziehen soll, bedarf noch der Begründung, und es ist sicher, daß es eine Grenze der Umdrehungszahl gibt, wo diese Annahme nicht mehr zutrifft. Es soll dies jedoch kein Vorwurf für den Verfasser sein, der sich ein Bild von den komplizierten Vorgängen gemacht und dasselbe dann auf Grund von Erfahrungen verbessert hat. Das ist der Weg, der den Ingenieur zum Ziel führt, wenn er, wie es der Verfasser getan, schließlich am wirklichen Objekt seine Theorie erproben strebt.

Die interessante Konstruktion, die unter C. gegeben wird, scheint zweckdienlich zu sein, was leicht durch Beobachtung des Auspuffs der Maschine bei den verschiedenen Belastungen und Geschwindigkeiten konstatiert werden kann. Vielleicht berichtet der Verfasser einmal später über die gemachten Erfahrungen.

Die gehaltvolle Arbeit kann jedem Konstrukteur von Ölmaschinen reiche Anregung geben. Georg Duffing.

Dr. E. Posch, Das homogene Stabeck. Theorie der Stabeckspannungen und des Eckmomentes in orthogonalen Stabecken, für die praktische Verwendung mit gebrauchfertigen Tabellen und ausführlichen Rechnungsbeispielen. 55 Seiten und 7 Abb. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin, 1919, geh. M. 4,40 und ein Sortimentsteuerungszuschlag.

In der vorliegenden Arbeit untersucht der Verfasser die Übertragung von Momenten und Kräften in einem homogenen Stabeck und geht dabei von der Annahme aus, daß jeder der beiden Schenkel einer Ecke als ein auf dem anderen elastisch gelagerter Stab anzusehen sei. Den Weg zu der Lösung der Aufgabe haben Winkler und Zimmermann angegeben; Absicht des Verfassers ist es, »die Anwendung der Ergebnisse durch geeignete Formulierungen und Tabellen wesentlich zu erleichtern«. Zweifellos sind die Spannungsverhältnisse beim Übergang von einem zum anderen Schenkel einer Ecke so verwickelt, daß die Übertragung der äußeren Statik auf die innere nicht mehr als eine grobe Annäherung gibt. Sieht man von der bisherigen Theorie ab, nach der die Tangenten an die elastischen Linien der beiden Schenkel als aufeinander senkrecht stehend angenommen wurden, so läßt sich die Gleichung der elastischen Linie eines endlichen Stabes entwickeln, der unter einem Deformationswinkel gegen eine elastische Unterlage gedrückt wird. Leider bezieht sich der Verfasser bei dieser Ableitung auf eine 1914 in der Zeitschrift für Betonbau von ihm gegebene Abhandlung, die er zwar im Auszuge, aber nicht ausreichend bringt. Der Ingenieur, der in der Praxis steht, hat meist wenig Zeit; er wird stets von einem Werk unbefriedigt sein, das in wesentlichen Teilen auf frühere Arbeiten zurückgreift. Es wäre zu empfehlen, bei einer etwaigen zweiten Auflage den an sich schwierigen Stoff geschlossen und eingehender zu behandeln. Dabei müßte auch darauf geachtet werden, daß im Text genannte Buchstaben auch wirklich in der Abbildung sind; wird z. B. von einer Fuge $J - J'$ gesprochen oder von einem Punkt N, so muß man die Buchstaben finden, zumal wenn auf die Abbildung verwiesen wird.

Das für den Maschineningenieur Wichtigste ist die Entwicklung der Gleichung der Spannungslinie und die Ermittlung der Randspannungen; ihre Form ist ja sicher nicht begeisternd, doch erleichtern die beigegebenen Tafeln das Arbeiten tatsächlich so, daß sich auch der Praktiker mit ihnen befreunden und dem Verfasser für seine mühevolle Arbeit

dankbar sein wird. Die ausführliche Durchrechnung eines U-förmigen Versuchsstückes aus Stahl zeigt Ergebnisse, die von den üblichen ganz erheblich abweichen. Das weitere Eindringen — Integration der Spannungslinie; statisches Moment der Spannungsflächen, bezogen auf den inneren Eckpunkt — hat doch wohl nur für den Theoretiker Wert, auch wenn sich erst daraus der Nachweis für das Zutreffen der Gleichgewichtsbedingungen $\Sigma V = 0$ und $\Sigma M = 0$ ergibt. Anders liegen die Verhältnisse bei der Berechnung von Eisenbeton-Konstruktionen, bei der die Ermittlung der Zugspannungsfläche erforderlich ist, da die eingelegten Eisen mit der Zugkraft belastet werden. Die Theorie der Flächenlagerung liefert trotz der Annahme eines gradlinigen Verhältnisses zwischen Dehnung und Spannung eine krummlinige Spannungsverteilung, die bisher nur durch Anwendung des Potenzgesetzes erreicht werden konnte.

Dem Wunsche des Verfassers, daß seine Abhandlung den Theoretiker und den Praktiker zu forschender Mitarbeit anregen möge, wird sicherlich Erfüllung werden, und ich hebe noch die vorzügliche Ausstattung des Werkchens sowie die saubere Ausführung der Abbildungen hervor, wofür der Verlagsbuchhandlung besonderer Dank gebührt. Winkel.

Drang und Zwang, eine höhere Festigkeitslehre für Ingenieure. Von **Dr. Dr.-Ing. Aug. Föppl** und **Dr. Ludwig Föppl.** Erster Band. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1920. Preis geheftet M. 30, gebunden M. 32 zuzüglich Sortimentsteuerungszuschlag; für das Ausland gelten besondere Umrechnungssätze.

Der durch seine ausgezeichneten Vorlesungen über technische Mechanik über Deutschlands Grenzen hinaus bekannte und geschätzte Verfasser hat im Verein mit seinem Sohne ein Werk geschaffen, das er mit Recht eine »höhere Festigkeitslehre« nennt, höher insofern, als er besonderen Wert auf die Vertiefung der Untersuchungen legt und Schwierigkeiten, die der Gegenstand mit sich bringt, nicht aus dem Wege geht. Das Hauptgewicht liegt in den allgemeinen Betrachtungen. Er wendet sich deshalb an Leser, die sich in ihrem Beruf häufig mit Festigkeitsuntersuchungen zu beschäftigen haben und Übung und Erfahrung für das Studium des Werkes mitbringen.

Der Inhalt des vorliegenden ersten Bandes gliedert sich in vier Abschnitte. Der erste umfaßt die allgemeinen Grundlagen — den gleichmäßigen Spannungszustand, die elastischen Grundgleichungen, die Bruchgefahr und die Verträglichkeitsgleichungen, aus denen die Grundgleichungen der Biegungs- und Verdrehungstheorie abgeleitet werden.

Der zweite Abschnitt gibt die Sätze über Formänderungsarbeit. Der elastisch-feste Körper wird mit Hilfe des Prinzips der virtuellen Geschwindigkeiten untersucht und eine Gleichung aufgestellt, die für jede virtuelle Gestaltänderung und Lagenänderung erfüllt sein muß, wenn Gleichgewicht bestehen soll. Damit ist der allgemeinste Satz aufgestellt, den man überhaupt für die Mechanik der elastisch-festen Körper aufstellen kann; allgemein in dem Sinne, als aus ihm alle übrigen abgeleitet werden können. Aus der Formänderungsarbeit entwickeln die Verfasser die Formänderung eines von Kräften angegriffenen Körpers und stellen fest, daß die Gestalt, die der Körper unter der Belastung tatsächlich einnimmt, sich dadurch auszeichnet, daß für sie die Formänderungsarbeit zu einem Minimum wird. Dabei wird scharf unterschieden, ob die Formänderungsarbeit als Funktion der Formänderungsgrößen aufgefaßt und dargestellt wird, oder ob sie in den den Spannungszustand beschreibenden Größen ausgedrückt werden soll. Als Beispiel ist die Biegung eines gekrümmten Rohres gewählt. Ausgezeichnet sind die Bemerkungen, die sich an dieses Beispiel knüpfen und sich auf die Voraussetzungen beziehen, die der Ableitung zugrunde gelegt wurden. »Am besten wird der Genauigkeitsgrad eines Rechenergebnisses durch einen nachträglichen Vergleich mit Versuchsergebnissen festgestellt, und erst wenn dieser befriedigend ausfällt, darf man in der aufgestellten Theorie eine dauernde Bereicherung unseres Wissens erblicken und kann sie weiterhin mit erhöhter Zuversicht auch auf andere Fälle von ähnlicher Art übertragen.« Als Anwendungen des Satzes vom Minimum der Formänderungsarbeit werden durchgerechnet der durchlaufende Träger auf elastisch senkbaren Stützen und ein Maschinengestellrahmen. Ein besonderer Abschnitt ist der Theorie des Druckversuches gewidmet, für den eine Näherungslösung mit Hilfe der allgemeinen Sätze über Formänderungsarbeit gegeben wird, die den Einfluß der Reibung an den Druckplatten zu schätzen gestattet und durch die der Leser eine Vorstellung von der Entfernung erhält, bis in die sich die Wirkung der Reibung noch stärker bemerkbar machen kann.

Im dritten Abschnitt ist die Biegungsfestigkeit der Platten in umfassendster Weise untersucht, sowohl Platten, deren Biegungspfeil nur einen kleinen Bruchteil der Plattendicke ausmacht, als auch Platten, deren Biegungspfeil ein Vielfaches der sehr klein angenommenen Dicke beträgt. Das Hilfsmittel ist die Biegungsarbeit, aus der die Biegungsgleichung der Platte abgeleitet wird, die eine partielle Differentialgleichung vierter Ordnung ist und den Ausgangspunkt der strengeren Plattentheorie bildet. Da für den praktischen Gebrauch die Näherungslösungen wichtiger sind als die mathematisch strengen, so geben die Verfasser diese, die ohne Bezugnahme auf die Differentialgleichung der elastischen Fläche unmittelbar aus den Sätzen über die Formänderungsarbeit gewonnen werden. So darf die Näherungsformel von Bach[1]) als zulässig angesehen werden, wenn sie mit einem Berichtigungskoeffizienten versehen wird, der aus dem Vergleiche mit den bei Bruchversuchen erhaltenen Ergebnissen abgeleitet werden kann. Auch die Ermittlung der größten Durchbiegung nach Lorenz ist unter gewissen Voraussetzungen praktisch brauchbar. Der Satz, daß es für die ungefähre Abschätzung des Biegungspfeiles nicht viel ausmacht, welche Annahmen man der Gestalt der elastischen Fläche zugrunde legt, wenn nur die geometrischen Randbedingungen am Umfange von ihr erfüllt sind, wird nachgewiesen. Für die frei aufliegende rechteckige Platte mit gleichförmig verteilter und Einzellast geben die Verfasser Näherungsformeln, die für die unmittelbare Benutzung geeignet sind. Sie zeigen weiter, daß sich die angegebene Berechnung des Biegungspfeiles auch ohne weiteres auf die allseitig eingespannte Platte übertragen läßt. Weit stärker als die Biegungspfeile werden die Spannungen von den Annahmen beeinflußt, die man der Näherungslösung zugrunde legt; doch ist auch dieser Unterschied nicht so groß, daß er die praktische Brauchbarkeit der Formeln in Frage stellte. Eine strengere Untersuchung wird für die rechteckige Platte mit beliebiger Belastung durchgeführt, deren Ergebnisse Versuchsergebnissen gegenübergestellt werden, wobei das »Saint-Venansche Prinzip« von der Abnahme der örtlichen Formänderungen kritisch gewürdigt wird.

Für die kreisförmige Platte entwickeln die Verfasser die Differentialgleichung der elastischen Fläche in Polarkoordinaten und führen die Untersuchung wie bei der rechteckigen Platte in Beziehung auf Formänderung und Biegungsspannungen durch. Die Berechnung dünner Platten mit großer Ausbiegung sowie die Untersuchung der kreisförmigen und rechteckigen Haut schließen den Abschnitt über Platten ab.

Der vierte und letzte Abschnitt behandelt die Scheiben. Die Gleichgewichtsbedingungen für den allgemeinen dreiachsigen Spannungszustand eines Volumenelementes liefern partielle Differentialgleichungen zwischen den drei unbekannten Spannungskomponenten σ_x, σ_z und τ_z, die dadurch erfüllt werden können, daß man die Spannungen den zweiten Differentialquotienten einer zunächst noch beliebigen Funktion F von y und z nach dem Vorschlage von Airy gleichsetzt. Durch die Einführung dieser Spannungsfunktion in die Beziehungen zwischen Spannungen und Formänderung wird eine Bestimmungsgleichung für F erhalten, die sich als eine partielle Differentialgleichung vierter Ordnung ergibt. Die allgemeinste Aufgabe des ebenen Formänderungszustandes läuft auf die Integration dieser Dif-

[1]) Für die größte Biegungsspannung.

ferentialgleichung hinaus, deren Übereinstimmung mit der Differentialgleichung der gebogenen Platte die experimentelle Bestimmung der Spannungsfunktion gestattet, indem man ein Blech von derselben Gestalt wie die Scheibe unter entsprechenden Randbedingungen verbiegt.

Neben dem Verfahren mittels der Airyschen Spannungsfunktion lösen die Verfasser ebene Spannungsaufgaben mit Hilfe komplexer Funktionen; ihre Anwendung empfiehlt sich besonders bei Aufgaben, in denen Einzelkräfte an Körpern angreifen, die in gewissen Richtungen parallel zur Ebene der Spannungen so ausgedehnt sind, daß sie nahezu als unendlich groß nach den betreffenden Richtungen angesehen werden können. Fälle dieser Art sind: Die Einzelkraft in der unendlich ausgedehnten Ebene, die Belastung der unendlichen Scheibe durch ein Zug- oder Druckpaar bzw. durch ein Drehpaar sowie die unendlich ausgedehnte Halbscheibe.

Der technisch wichtige Fall von Bohrungen in Stäben und Blechen läßt sich theoretisch auf die unendlich ausgedehnte Ebene zurückführen, doch ist zu beachten, daß die Ergebnisse der Rechnung nur für elastische und nicht für bleibende Formänderungen Gültigkeit haben, die bei Zugversuchen dieser Art unvermeidlich sind, so daß die Versuchsergebnisse nur in scheinbarem Widerspruch zu der Rechnung stehen. Eindringlich wird hier auf den Einfluß von Bohrungen und Einkerbungen bei stoßweiser Beanspruchung der Bauteile hingewiesen und darauf aufmerksam gemacht, daß verhältnismäßig kleine Stöße, die für den ungelochten Stab ganz unbedenklich sind, bei dem gelochten zum Bruche führen können.

Den Abschluß bilden Untersuchungen über den Spannungszustand einer Walze zwischen parallelen Platten, über Scheiben mit veränderlicher Dicke sowie Näherungslösungen über Scheibenaufgaben, die mit Hilfe der Sätze über die kleinste Formänderungsarbeit gegeben werden.

Es ist überflüssig zu sagen, daß das Buch eine ausgezeichnete Leistung ist; dafür bürgt der Name des älteren Verfassers. Die Anschaffung sei jedem Ingenieur empfohlen, dem daran liegt, tiefer in die neueren Methoden der Festigkeitslehre einzudringen. Die Klarheit der Darstellung wird ihn manche Schwierigkeit des Gegenstandes überwinden helfen. Die Verlagsbuchhandlung hat sich mit der Herausgabe und sorgfältigen Ausstattung des Werkes ein Verdienst erworben. Winkel.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Französische Gefrierfleisch-Einfuhr.[1]) Nach französischen Berichten soll Frankreich jährlich 540000 t Gefrierfleisch aus fremden Ländern und 50000 t aus französischen Kolonien erhalten. Es sollen unverzüglich Lagerplätze für Gefrierfleisch in Havre für 9000 t, in Marseille für 11000 t, eingerichtet werden, während in Bordeaux die amerikanischen Anlagen übernommen werden.

In dem französischen Hafen La Pallice wurde bereits ein Kühlhaus für die Aufnahme argentinischen Fleisches eröffnet, das größte seiner Art in Frankreich. Es soll 4000 t fassen und wurde von einer durch José Santamarina gebildeten Gesellschaft erbaut. Der Bau weiterer Kühlhäuser in Frankreich und eines Frigorifico in Argentinien durch dieselbe Gesellschaft steht bevor.

Paraguay als Gefrierfleischproduzent. Da seit Beginn des Jahres 1919 eine große, in nordamerikanischem Besitz befindliche Gefrierfleischanstalt in San Antonio arbeitet, so hat sich der Fleischexport im Jahre 1919 noch beträchtlich erhöht. Gleichzeitig flaute die Ausfuhr lebenden Viehs nach Argentinien, das früher in den dortigen Gefrierfleischanstalten verarbeitet wurde, immer mehr ab. Diese war immerhin recht beträchtlich und von etwa 24000 Stück 1914 auf 60000 Stück 1917 gestiegen. Allerdings war sie 1918 bereits auf 43000 gefallen. Die erwähnte Gefrierfleischanstalt verarbeitet 1000 Rinder pro Tag, eine im Jahre 1918 ebenfalls von den Nordamerikanern aufgekaufte Konservenfleischfabrik in Zeballos-cue produziert täglich 60000 Pfund Konservenfleisch. Eine sehr viel größere Fleischproduktion würde bei dem augenblicklichen Viehbestand Paraguays (5249043 Stück 1915) Raubbau bedeuten. Der Viehbestand ist aber erheblicher Vermehrung fähig. In dieser Hinsicht sind die Möglichkeiten Paraguays durchaus noch nicht hinreichend ausgenutzt.

Argentiniens Gefrierfleisch für Schweden. Die nach Argentinien entsandte schwedische Fleischstudienkommission hat auch die Weltfirma Swift eingehend besucht und spricht sich in ihrem öffentlichen Bericht dahin aus, daß das argentinische Fleisch von hervorragender Qualität sei. Die Firma Swift will unter Aufwendung bedeutender Mittel in Schweden große Fleischkühlanlagen errichten und den zur Einfuhr von Gefrierfleisch aus Argentinien nach Schweden erforderlichen Frachtraum bereitstellen, falls sich die schwedische Regierung verpflichtet, die Zollsätze für gefrorenes Fleisch nachträglich nicht zu erhöhen. Alsdann soll es möglich sein, den Fleischpreis um mindestens 3 Kronen je kg zu senken. In Schweden wird auch die Einfuhr gefrorener Kaninchen aus Australien in Erwägung gezogen.

[1]) Vgl. ds. Ztschr. 1919, Heft 11, S. 90.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 305413. Umlaufende Kältemaschine. Firma Heinr. Lanz in Mannheim.

Die umlaufenden Kältemaschinen bestehen bekanntlich aus dem sich drehenden, zylindrischen, kugelförmigen oder anders geformten geschlossenen Verflüssiger, in welchem der Kompressor für das Kältemittel angeordnet ist, und aus dem mit dem Verflüssiger verbundenen und im gleichen Sinne sich drehenden, beliebig geformten Verdampfer.

Die Kühlung des Verflüssigers erfolgt bei diesen Maschinen durch äußere Berieselung des Verflüssigermantels mit Kühlwasser, und die Kälteabgabe an die Soleflüssigkeit in gleicher Weise durch Berieselung des Verdampfermantels mit der zu kühlenden Sole. Die Berieselung wird entweder durch teilweises Eintauchen des Verflüssigers und des Verdampfers in das Kühlwasser bzw. in die Sole bewirkt, oder die Berieselungsflüssigkeiten werden durch Rohrleitungen von oben der Maschine zugeführt.

Damit bei der Berieselung kein Abschleudern der Flüssigkeiten stattfindet, darf eine verhältnismäßig niedrige Umdrehungsgeschwindigkeit des Verflüssigers und des Verdampfers nicht überschritten werden. An diese Geschwindigkeit war bei den meisten bekannten Bauarten mit radialer Anordnung des Kompressorzylinders auch der im Verflüssiger befindliche Kompressor gebunden, und die von der Geschwindigkeit des letzteren abhängige Leistungsfähigkeit dieser Maschine war daher begrenzt.

Um nun die Betriebsgeschwindigkeit des Kompressors unabhängig von der Umdrehungsgeschwindigkeit des Verflüssigers erhöhen zu können, wurde statt der radialen Anordnung des Kompressorzylinders eine achsiale eingeführt und der Kolbenhub durch ein System von Kurvenscheiben in der Achsenrichtung des Verflüssigers vollzogen.

Die Verwendung dieses Kurvenscheibenantriebes läßt aber den angestrebten Zweck nur unter Umständen erreichen, die

verschiedene Nachteile im Gefolge haben, wie geringer Kolbenhub, verwickelte Führung der bewegten Teile und dadurch vergrößerte Reibung.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist es, die Mängel der achsialen Anordnung zu vermeiden und trotz Beibehaltung der als zweckmäßig bewährten radialen Anordnung des Kompressorzylinders im Verflüssigergehäuse sowohl die Hubgröße als auch die Hubzahl des Kompressorkolbens groß und unabhängig von der Drehgeschwindigkeit des Verflüssigers machen zu können.

Die Neuerung besteht im wesentlichen aus einer außerhalb der Achse des Verflüssigers liegenden und von dieser durch Zahnräder oder ähnliche Mittel im beliebigem Übersetzungsverhältnis an getriebenen Hilfswelle für den Kompressor.

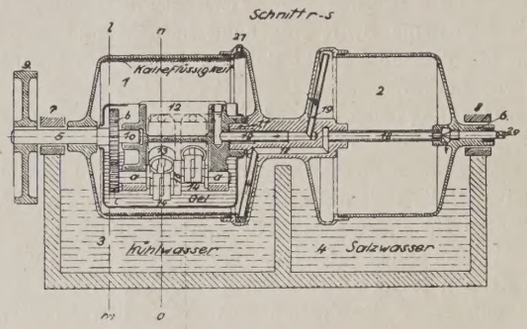


Abb. 12.

In der Zeichnung ist eine mit den neuen Einrichtungen versehene Kältemaschine dargestellt. Durch die eingeschriebenen Zahlen werden die bekannten Teile und durch die Buchstaben die neuen Einrichtungen bezeichnet.

1 ist der Verflüssiger, 2 der Verdampfer, 3 der Kühlwasserbehälter für den Verflüssiger, 4 der Solebehälter für den Verdampfer; Verflüssiger und Verdampfer sind mit Lagerzapfen 5 und 6 drehbar in Lagern 7 und 8 gelagert. Die Riemenscheibe 9 dient zum Antrieb der Maschine.

Innerhalb des Verflüssigers 1 hängt lose auf zwei Mittelzapfen 10 und 11 der ein- oder mehrzylindrige, von einer Ölfangschale umgebene Kompressor 12, dessen Kolben 13 unter Vermittlung der Schiebstangen 14 und der Kurbeln 15 durch die Hilfswelle *a* bewegt werden. Letztere erhält ihren Antrieb durch die Zahnräder *b* und *c*, deren erstes auf der Hilfswelle *a* und deren zweites auf dem Zapfen 10 des Verflüssigers sitzt. Das Übersetzungsverhältnis kann beliebig groß gewählt werden, im vorliegenden Falle beträgt es 1:2. Ebenso kann der Hub der Kompressorkolben verhältnismäßig groß genommen werden, da die Lage der Welle *a* unterhalb der Achse des Verflüssigers dies ge-

Abb. 13.

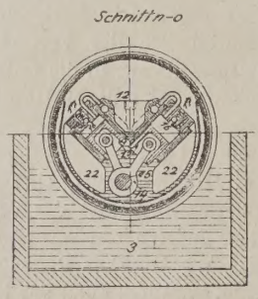


Abb. 14.

stattet. 16 sind die Saugklappen, 17 die Druckventile des Verdichters. 18 ist die die Kälteflüssigkeit vom Verflüssiger in den Verdampfer führende Druckleitung und 19 die Saugleitung, durch welche das verdampfte Kältemittel in den Kompressor zurückgesaugt wird. 20 stellt das Regulierventil dar.

Die Arbeitsweise der Maschine ist folgende:

Nachdem durch eine beliebige, verschließbare Füllöffnung, im vorliegenden Falle durch die Füllschraube 21, der Verflüssiger 1 mit einer bestimmten Menge Schmiermaterial und der entsprechenden Menge eines Kältemittels, z. B. schwefliger Säure, letztere unter Verflüssigungsdruck, versehen ist, wird die Maschine in Drehung versetzt. An dieser Drehung nimmt das Gehäuse des Kompressors 12 infolge der losen Aufhängung auf den Zapfen 10 und 11 und infolge seines nach unten hängenden Beschwerungsgewichtes 22 nicht teil, dagegen wird durch die Zahnräder *b* und *c* die Hilfswelle *a* in Drehung versetzt. Die Umdrehungszahl dieser Welle ist dabei infolge des Übersetzungsverhältnisses der Zahnräder von 1 : 2 doppelt so groß als die Umdrehungszahl des Verflüssigers, und dieser doppelten Geschwindigkeit entsprechend werden auch die Kolben 13 des Kompressors unter Vermittlung der Kurbeln 15 und der Schiebstangen 14 bewegt. Die Saugklappen 16 und die Druckventile 17 arbeiten beim jeweiligen Kolbenhub selbsttätig.

Sofort nach Inbetriebsetzung wird das in den Verflüssiger gefüllte Schmieröl von der Ölfangschale des Verdichters aufgefangen und verbleibt hier zur dauernden Schmierung der bewegten Teile des Verdichters. Die von dem Öl zu Anfang mitgenommenen Teile des Kältemittels verdampfen nach und nach und vereinigen sich mit der übrigen Menge des Kältemittels an der gekühlten Mantelfläche des Verflüssigers.

Infolge des im Verflüssiger 1 herrschenden Überdruckes wird die Kälteflüssigkeit durch den Kanal 18 und das Regulierventil 20 in den Verdampfer 2 gedrückt, verdampft hier unter Entziehung von Wärme aus der den Mantel des Verdampfers berieselnden Sole und wird in gasförmigem Zustande durch den Kanal 19 wieder in den Kompressor 12 gesaugt, hier verdichtet und in den Verflüssiger zurückgedrückt, wo die Verflüssigung unter Wärmeabgabe an das den Mantel des Verflüssigers berieselnde Kühlwasser erfolgt.

Patent-Anspruch:

Umlaufende Kältemaschine mit innerhalb des Verflüssigers radial angeordnetem Kompressor, gekennzeichnet durch eine außerhalb der Achse des Verflüssigers liegende und von dieser durch Zahnräder oder ähnliche Mittel in beliebigem Übersetzungsverhältnis angetriebene Hilfswelle *a*, von der aus die Kompressorkolben mit einer von der Drehgeschwindigkeit des Verflüssigers unabhängigen Hubgeschwindigkeit in Bewegung gesetzt werden.

17a. 314124. Kühler aus einzelnen Rohren. Bergedorfer Eisenwerk Akt.-Ges. in Sande b. Bergedorf.

Patentanspruch:

Kühler aus einzelnen Rohren, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (*a*), abwechselnd links und rechts, an ihrem einen Ende mit einer Bohrung (*d*) versehen sind und durch die Längs-

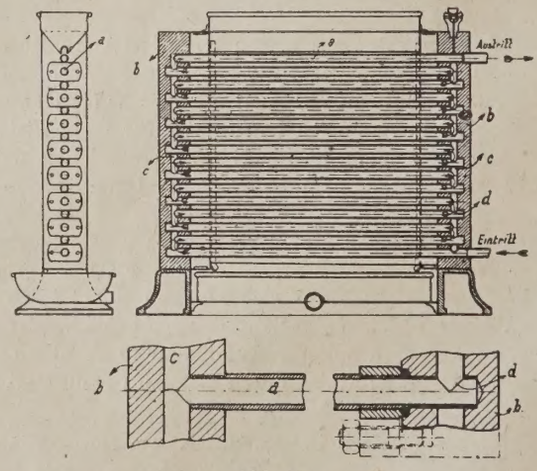


Abb. 15.

bohrung (*c*) der aus einem Stück hergestellten Seitenteile (*b*) hin durchgehen, während sie mit ihrem anderen Ende nur bis zur Längsbohrung (*c*) der Seitenteile heranreichen, wodurch eine schlangenförmige Bewegung des Kältemittels erzielt und die Zahl der Dichtungsstellen möglichst vermindert wird.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang | Juni 1920 | 6. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die Kühlanlage auf dem Schlachthof der Stadt Konitz.

Von Professor Dr.-Ing. R. Plank, Danzig.

1. Beschreibung der Anlage.

Nachdem im Laufe der letzten Jahre nicht nur alle größeren und mittleren Städte, sondern auch viele kleine Städte an ihre Schlachthäuser Kühlräume mit maschineller Kühlung angeschlossen haben, ist auch der Magistrat der Stadt Konitz im Jahre 1907 des Ausführung dieses Gedankens näher getreten. Neben den allgemein bekannten Vorteilen, die ein solcher städtisches Kühlhaus bietet, war für die Errichtung desselben in Konitz noch der Umstand entscheidend, daß die Schlächter aus den umliegenden Ortschaften und Gemeinden des Kreises durch die Kriegsverhältnisse gezwungen wurden, im Konitzer Schlachthaus zu schlachten und einen Teil des Fleisches gleich an Ort und Stelle unter Aufsicht zu Wurst zu verarbeiten. Die diesbezügliche Denkschrift und das Bauprogramm wurden von Dipl.-Ing. Oldemeier in Konitz ausgearbeitet. An dem Gelingen der Ausführung haben außerdem der frühere Bürgermeister Dr. Hausmann, der jetzige Bürgermeister Dr. Molkentin und Stadtrat Lewin bedeutenden Anteil. An Mitteln wurden für die Stadt Konitz M. 120000 vom Viehhandelsverband bewilligt. Die Gesamtkosten waren mit M. 260000 veranschlagt und haben rd. M. 300000 betragen.

Mit der Ausführung der Anlage wurden folgende Firmen betraut:

1. L. A. Riedinger, Augsburg: Dampfkessel, Dampfmaschine und vollständige Kühlanlage.
2. Kaiser & Co., Kassel: innere Einrichtung der Halle und des Schlachthofes.
3. Stumpf, Leipzig: Isolierung der Räume, Apparate und Leitungen.
4. O. Sterkel, Ravensburg: Isolierte Türen und Fenster.
5. Lentz, Konitz: Ausführung des Neubaues.

Mit dem Neubau wurde im März 1918 begonnen, doch schritt die Ausführung infolge geringer Zement- und Kalklieferungen nur langsam vorwärts. Besondere Schwierigkeiten bot die Beschaffung des Eisens für die Eisenbetondecken. Der Bau wurde daher erst im Juni 1919 beendet. Die Montage der Maschinenanlage und die Verlegung der Isolierung erfolgte im Winter 1918/19.

Die Größe der erforderlichen Kühlräume richtet sich nach der Einwohnerzahl der Stadt, die für den Fleischverbrauch bestimmend ist. Konitz zählt zurzeit 12000 Einwohner, doch sollte die Kühlhalle so groß bemessen werden, daß sie auch noch für 20000 Einwohner ausreicht.

Vor dem Kriege fanden die meisten Schlachtungen in den Monaten Januar und August statt. Aus der Statistik ergibt sich folgende Übersicht:

	Rinder	Schweine	Kälber	Hammel
Montag . . .	8	25	12	10
Dienstag . . .	5	25	15	12
Mittwoch . . .	—	—	—	—
Donnerstag . .	5	20	8	10
Freitag	6	25	10	12
Sonnabend . .	2	8	2	2

Die Zahlen dürften in absehbarer Zeit kaum überschritten werden. Es kann danach mit einem maximalen wöchentlich zu kühlenden Fleischgewicht von rd. 30000 kg gerechnet werden.

Der Kältebedarf berechnet sich aus der vorgeschriebenen Eiserzeugung von 1500 kg pro Tag in 120 Zellen à 12,5 kg und dem Kälteverbrauch des Kühlhauses. Die tägliche Betriebszeit ist im Hochsommer auf 12 bis 13 Std. festgesetzt.

1. Eiserzeugung. Pro kg Eis einschließlich der Kälteverluste kann mit 120 Kal. gerechnet werden. Die Zahl der Eiszellen soll später von 120 auf 150 erhöht werden können, so daß der Kälteverbrauch bei vollem Ausbau $150 \times 12{,}5 \times 120 = 225000$ Kal./Tag betragen wird. Der stündliche Kältebedarf für die Eiserzeugung ist also

$$\frac{225000}{13} = 17300 \text{ Kal./Std.}$$

2. Kühlhaus. a) Kühlraum (Abb. 16 u. 17). Die gesamte Grundfläche beträgt 124 qm und die belegbare Fläche der Mietzellen rd. 92 qm, so daß 32 qm auf die Gänge entfallen. Bei einer Belegung von 160 kg Fleisch pro qm erhält man im ganzen 14700 kg Fleisch, die etwa 3 Tage zum Durchkühlen brauchen. Unter Berücksichtigung der Raumisolierung (siehe weiter) errechnet sich dann für den Kühlraum ein durchschnittlicher täglicher Kältebedarf von 173000 Kal. oder bei 13 Betriebsstunden rd. 14500 Kal./Std.

b) Unter den gleichen Voraussetzungen beträgt der Kältebedarf des Vorkühlraumes von 47 qm Grundfläche rd. 8600 Kal./Std.

c) Für den unter der Kühlhalle liegenden Pökelraum (Abb. 18), der durch gußeiserne Rippenrohre für Sole gekühlt wird, braucht man rd. 2500 Kal./Std.

d) Zu diesen Kältebeträgen müssen noch etwa 2000 Kal. als Einstrahlungsverluste für den Luftkühler (Abb. 18) gerechnet werden.

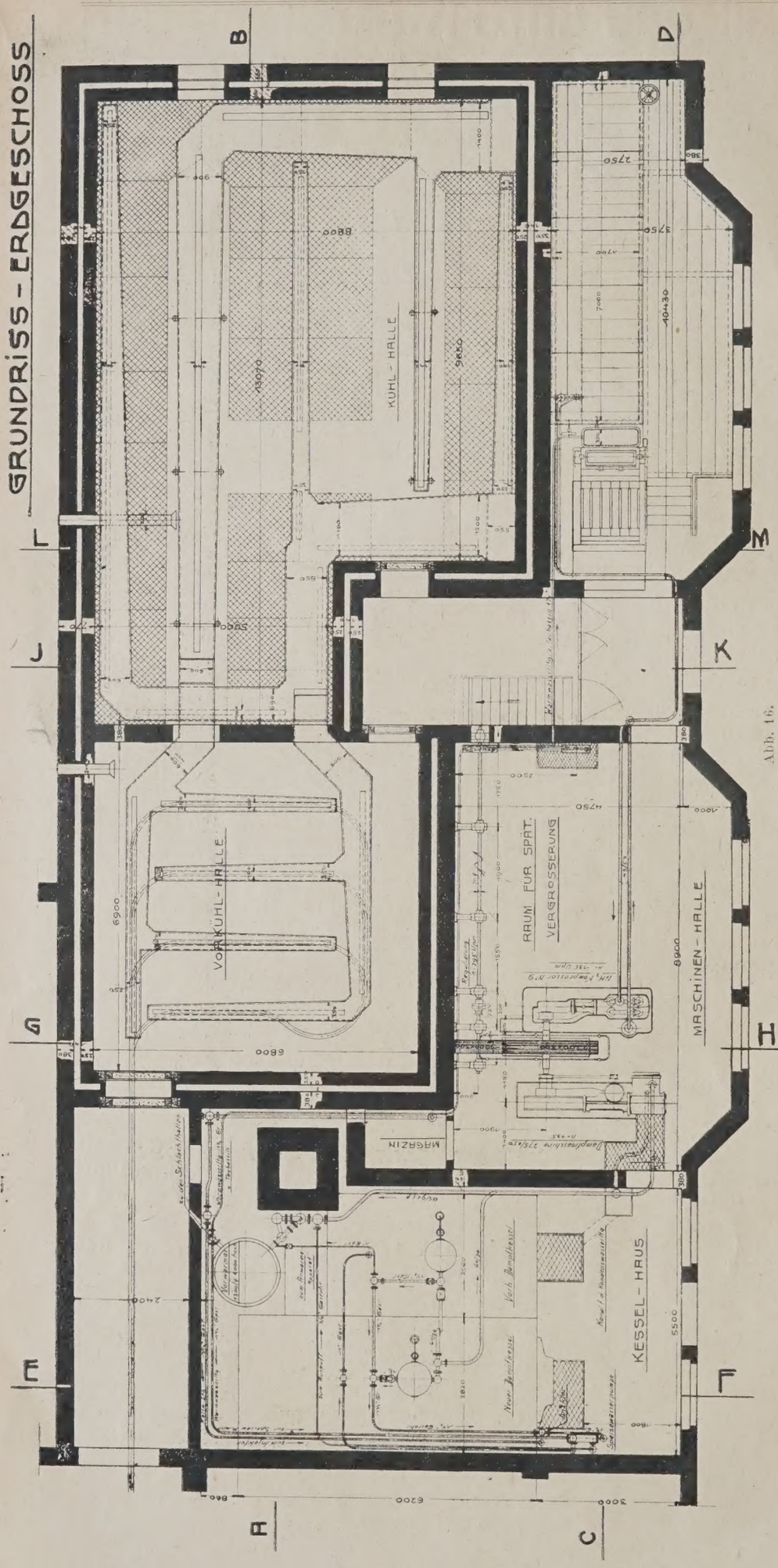


Abb. 16.

Der gesamte Kältebedarf stellt sich also wie folgt:

1. Eiserzeugung . .	17300	Kal./St.
2. a) Kühlraum . .	14500	»
b) Vorkühlraum .	8600	»
c) Pökelraum . .	2500	»
d) Einstrahlung in den Luftkühler	2000	»
	44900	Kal./St.

oder rd. 45000 Kal./Std.

Hiervon entfallen auf den Luftkühler die Posten 2a, b und d von zusammen rd. 25000 Kal./Std. Der Luftkühler besteht aus 135 Rippenrohren von je 2 m Länge. Die gesamte Kühlfläche dieser Rohre beträgt 540 qm. Die mittlere Lufttemperatur kann mit 0° und die mittlere Soletemperatur — 7° (bei einer Verdampfungstemperatur von — 12,5°) angenommen werden, so daß die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Luft und Sole im Luftkühler 7° erreicht. Damit erhält man einen Wärmeübergangskoeffizienten von

$$\frac{25000}{540 \cdot 7} = 6{,}6 \text{ Kal./qm, Std., } ^\circ\text{C},$$

der bei solchen Anlagen besonders bei höheren Luftgeschwindigkeiten erfahrungsgemäß bequem erreicht werden kann.

Der Ventilator zum Luftkühler soll bei 390 Umdrehungen in der Min. 15000 cbm Luft pro Std. fördern. Daraus läßt sich der stündliche Luftwechsel in den Kühlräumen berechnen. Der Luftinhalt beträgt im Kühlraum von 124 qm Grundfläche und 3,2 m Höhe rd. 400 cbm; im Vorkühlraum von 47 qm Grundfläche und 4,75 m Höhe rd. 223 cbm; zusammen also 623 cbm. Der stündliche Luftwechsel ist also ein

$$\frac{15000}{623} = \sim 24\text{facher}.$$

Dabei sind die Luftkanäle so bemessen, daß sich in den Hauptkanälen eine Windgeschwindigkeit von 6 bis 7 m/Sek. und in den Seitenkanälen eine solche von 4 bis 5 m/Sek. einstellt.

Der Eisgenerator, der zugleich als Solekühler dient, besteht aus einem Blechbehälter von 7000 mm

Länge, 1700 mm Breite und 1300 mm Höhe, in welchem zwei Verdampferschlangen von 30/38 mm Durchm. und 403 lfd. m, entsprechend 43,2 qm mittlerer Kühlfläche, angeordnet sind. Da diese Schlangen für eine Kälteleistung von 45000 Kal. pro Std. bemessen sind, so muß jedes qm Kühlfläche 1040 Kal. bei etwa 5° Temperaturdifferenz zwischen Ammoniak und Sole übertragen.

Die Verflüssigung der Ammoniakdämpfe erfolgt in einem Doppelrohr-Gegenstromkondensator von 13,4 qm mittlerer Kühlfläche. Im Kondensator muß neben der Kälteleistung von 45000 Kal. auch noch das Wärmeäquivalent der indizierten Kompressorarbeit an das Kühlwasser übertragen werden. Das Wärmeäquivalent der garantierten 14,2 PSi des Kompressors beläuft sich auf $14{,}2 \times 632 = \sim 9000$ Kal./Std., zusammen sind also 54000 Kal./Std. zu übertragen, so daß

$$\frac{54000}{13{,}4} = 4000 \text{ Kal.}$$

pro qm Kühlfläche und Std. übertragen werden. Diese hohe Zahl bestätigt wieder die außerordentlich günstige Wärmeübertragungsfähigkeit der Doppelrohrapparate. Bei den Versuchen wurde dabei eine Unterkühlungstemperatur des Ammoniaks erreicht, die nur 0,5° über der Kühlwassereintrittstemperatur lag, während die Verflüssigungstemperatur 4,65° über der Kühlwasseraustrittstemperatur zu liegen kam.

Bei dem Doppelrohrkondensator verdient die Anordnung des Sammelgefäßes (Speichers) für verflüssigtes Ammoniak Beachtung (Abb. 19). Diese Speicher haben in der Regel den Nachteil, daß das unterkühlte Kältemedium durch die Einstrahlung erwärmt wird. Um diese Erwärmung zu vermeiden, ist bei der Bauart L. A. Riedinger der Speicher so angeordnet, daß das aus ihm austretende Kältemedium nicht unmittelbar zum Regulierventil geführt wird, sondern vorher noch mehrere Kondensatorelemente durchströmt und hierbei weiter unterkühlt wird.

Der Ammoniakkompressor (Abb. 20 und 21) hat einen Zylinderdurchmesser von 180 mm, einen Hub von 260 mm und einen Kolbenstangendurchmesser von 35 mm. Das Hubvolumen pro Umdr. beträgt 0,01298 Kubikmeter. Bei der vorgeschriebenen Drehzahl von 135 in der Min. beträgt das stündliche Hubvolumen 105,14 cbm. Der Kompressor soll bei — 12° Verdampfungs-, + 22° Kondensations- und + 13° Unter-

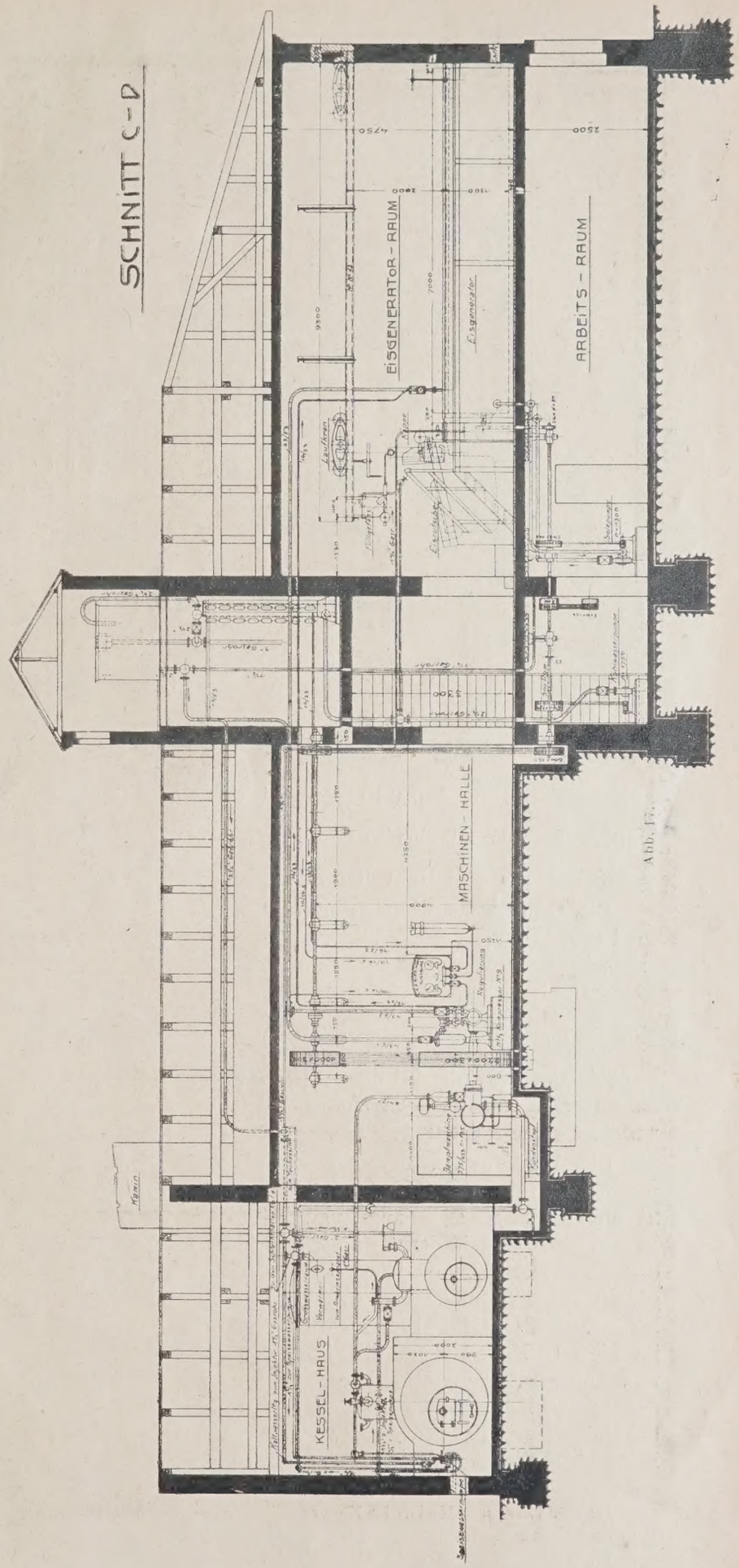


Abb. 17.

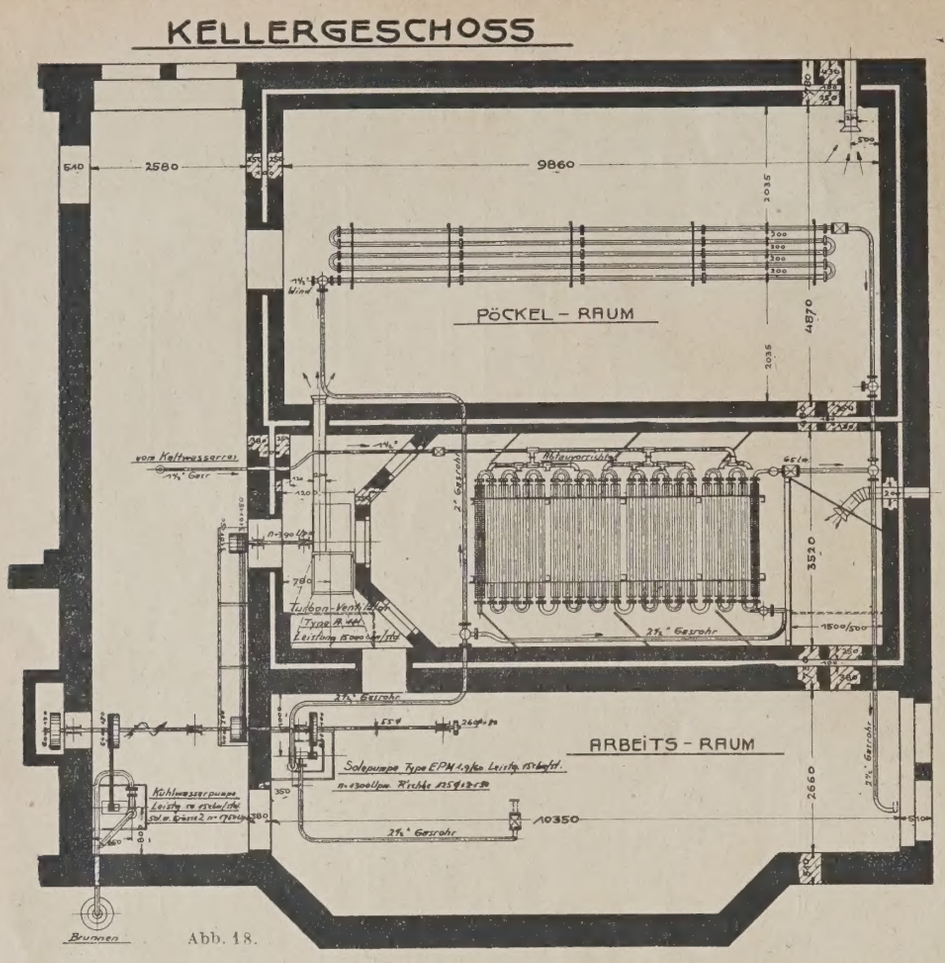


Abb. 18.

kühlungstemperatur 45000 Kal./Std. leisten. Das entspricht einer spezifischen Kälteleistung von $\frac{45\,000}{105{,}14}$ = 428 Kal. pro cbm Hubvolumen.

Die theoretische Kälteleistung für 1 cbm Ammoniak beträgt für die angegebenen Temperaturen 629 Kal. Der garantierte Lieferungsgrad des Kompressors beträgt also $\frac{428}{629} \cdot 100$ = 68%, eine Zahl, die bei den Abnahmeversuchen weit übertroffen wurde.

Die Konstruktion des Kompressors ist aus den Abb. 20 und 21 zu ersehen[1]). Die Saug- und Druckventile sind in den Zylinderdeckeln angeordnet und leicht zugänglich. Die Stopfbüchse wird gekühlt. Durch ein Hilfsabsperrventil im hinteren Deckel kann die hintere Kolbenseite ausgeschaltet und dadurch die Kälteleistung etwa auf die Hälfte herabgesetzt werden, wobei zugleich der indizierte Arbeitsverbrauch sinkt. Die schädlichen Räume des Kompressors betragen bei 2 mm Dichtungsstärke der Deckel auf der Hinterseite 1,05% und auf der Vorderseite 1,00%.

Die Anordnung der ganzen Anlage, die aus den Abb. 16 bis 18 hervorgeht, ist baulich sehr geschickt gelöst. Im Maschinenraum ist genügend Platz vor gesehen für eine spätere Vergrößerung bzw. für die Aufstellung eines Reserveaggregats. Im Kellergeschoß ist neben dem Pökelraum der Luftkühler angeordnet (Abb. 18). Außerdem befindet sich hier noch ein Arbeitsraum, über den nach Bedarf verfügt werden kann. Im Erdgeschoß (Abb. 17) liegt das Kessel- und Maschinenhaus. Ein neuer Einflammrohrkessel von 34 qm Heizfläche liefert den für den Schlachtbetrieb und für die Dampfmaschine benötigten Dampf. Daneben steht noch der alte Kessel als Reserve. Hinter den Kesseln ist der Warmwasserbereiter aufgestellt. Im anschließenden Maschinenraum befindet sich die mit dem Ammoniakkompressor direkt gekuppelte Einzylinderdampfmaschine von 275 mm Bohrung und 450 mm Hub, die bei 135 Umdr. in der Min. beim Betriebe mit Sattdampf von 7 Atm. normal 28 PSe und maximal 38 PSe Dauerleistung zu ent-

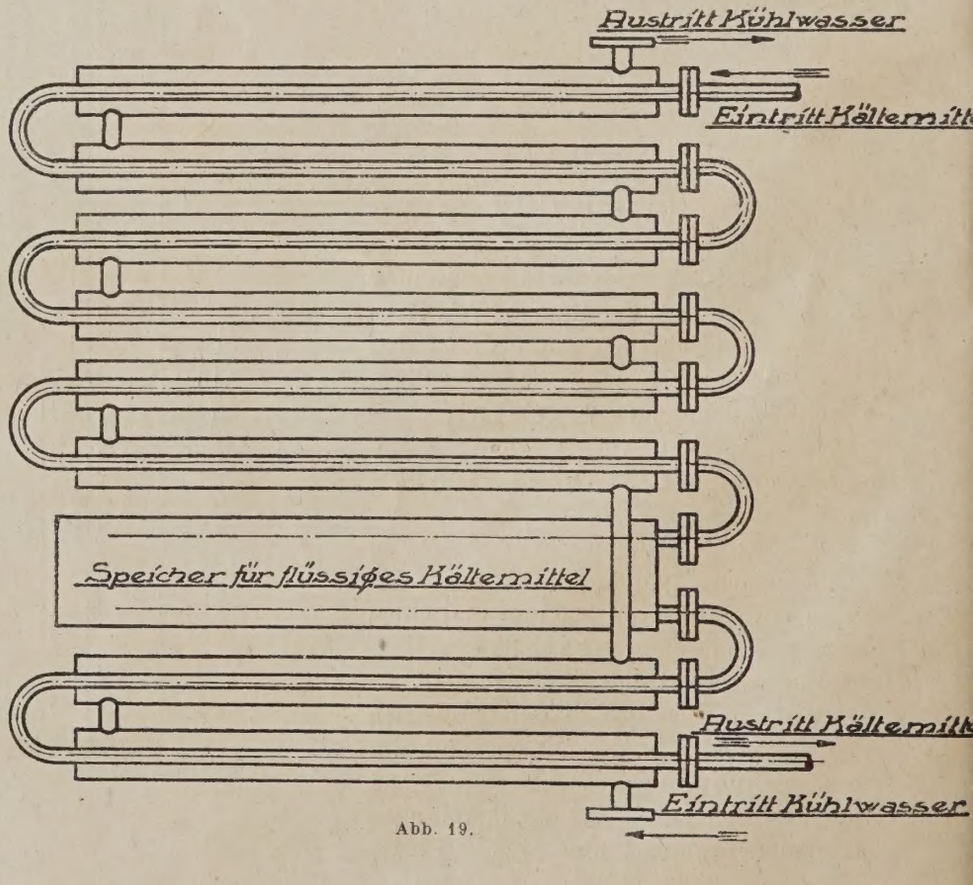


Abb. 19.

[1]) Vgl. Lorenz-Heinel, Neuere Kühlmaschinen, 5. Auflage 1913, S. 72 und 73, Verlag R. Oldenbourg.

wickeln vermag. Das Schwungrad von 2200 mm Durchmesser und 300 mm Breite treibt die an der Längswand verlegte Transmissionswelle, durch welche alle Nebenapparate angetrieben werden. An den Maschinenraum schließen sich über das Treppenhaus einerseits der Raum für den Verdampfer und Eisgenerator anderseits der Kühl- und Vorkühlraum an. Der Vorkühlraum kann sowohl vom Treppenhaus wie auch von einem zum Schlachtraum führenden Gang betreten werden. In diesem ist auch die Hängebahn verlegt. Der Kühlraum hat außer der Verbindung mit dem Vorkühlraum auch noch einen unmittelbaren Zugang vom Treppenhaus. Im Kühlraum sind 25 Zellen aus Rundeisenstäben mit Schiebetüren angeordnet. Die Verlegung der Luftkanäle im Kühl- und Vorkühlraum ist aus Abb. 16 zu ersehen. Im Obergeschoß des Treppenhauses ist der Doppelrohrkondensator und darüber der Kaltwasserbehälter angeordnet.

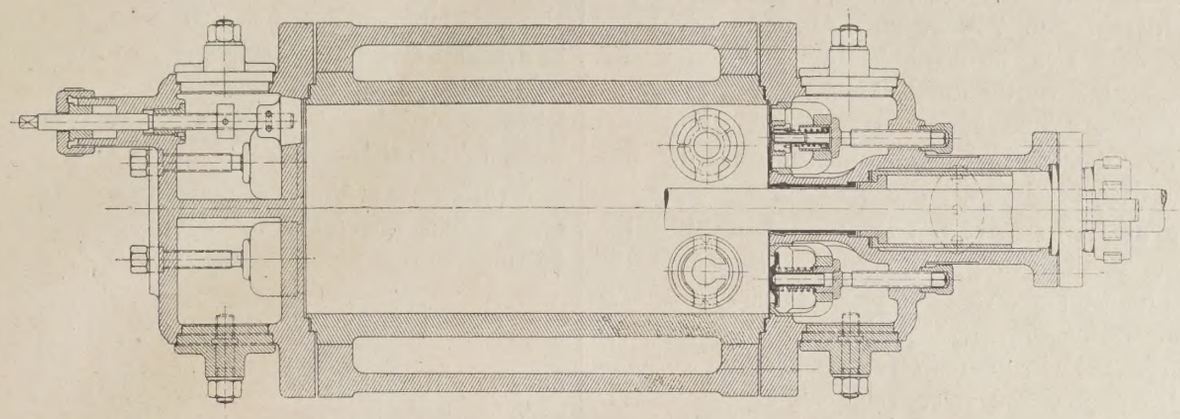


Abb. 20.

Die Umfassungsmauern des Kühlhauses haben einschließlich der Isolierung eine Stärke von 770 mm, und zwar nach außen eine Stärke des Mauerwerks von 380 mm, dann eine Isolierschicht von 140 mm und nach innen ein Mauerwerk von 250 mm. Die Isolierung besteht aus Torfplatten, die mit heißflüssigem Goudronkitt verlegt sind. Der Erdgeschoßfußboden des Kühlraumes besteht aus einer 150 mm starken Betondecke, einer 80 mm starken Torfplattenschicht und einer Ziegelflachschicht mit Zementstrich. Die Isolierung des Fußbodens des Kühlraumes ist verhältnismäßig schwach, weil darunter der ebenfalls gekühlte Pökelraum und der Luftkühler liegt. Der Fußboden des Vorkühlraumes besitzt eine Torfplattenschicht von 100 mm. Die Decken der Kühlräume bestehen aus einer 150 mm starken Betonschicht mit einer darübergelegten Isolierschicht von Torfmull und Steinkohlenschlacken. Das Dach ist mit Asphaltpappe eingedeckt. Die Fenster erhalten zweifache Verglasung aus Glasbausteinen.

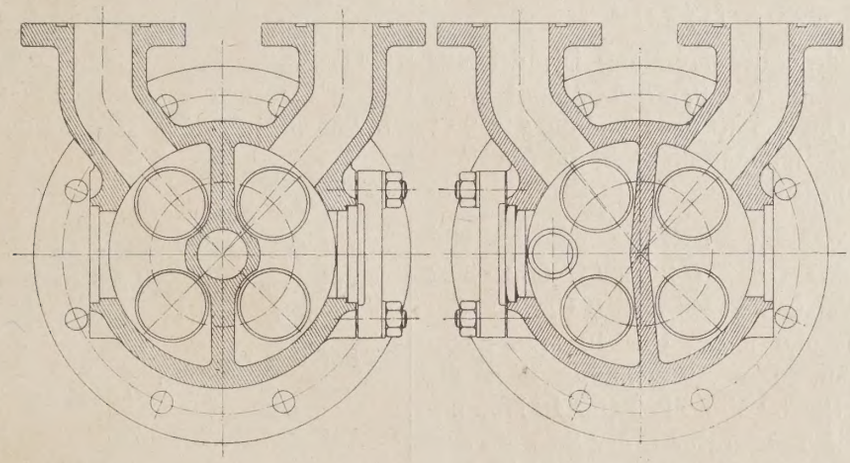


Abb. 21.

2. Die Abnahmeversuche.

Die Abnahmeversuche erstreckten sich auf die gesamte von der Firma L. A. Riedinger, Augsburg, gelieferte Maschinenanlage. Sie wurden am 14. und 15. Oktober 1919 unter Leitung des Verfassers und im Beisein des Herrn Dipl.-Ing. A. Oldemeier von seiten der Stadt Konitz sowie des Herrn Ing. C. Dick von seiten der liefernden Firma durchgeführt.

Wir wollen an dieser Stelle im wesentlichen auf die Ergebnisse der Prüfung des kältetechnischen Teils

eingehen. Bezüglich des Kessels und der Dampfmaschine sei nur bemerkt, daß beim Kessel die Garantie (18 bis 20 kg Sattdampf von 8 Atm. pro qm Heizfläche, siebenfache Verdampfung bei Kohle von 7000 Kal.) glatt erreicht wurde, während bei der Dampfmaschine eine Ersparnis von 6,5% gegenüber dem garantierten Dampfverbrauch (14,25 kg pro PSi bei Sattdampf von 7 Atm. und Auspuffbetrieb) erzielt wurde. Der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine wurde durch Messung der Leerlaufarbeit nach Auskurbeln des Kompressors und Abwerfen des Riemens in Übereinstimmung mit der Garantie zu 86% bestimmt.

Für die Ammoniak-Kältemaschine ist eine stündliche Kälteleistung von 45000 Kal. bei -12^0 Verdampfungstemperatur und $+10^0$ Kühlwassereintrittstemperatur bzw. $+13^0$ vor dem Regulierventil garantiert. Bei einem Wasserverbrauch von 6,7 cbm pro Std. entsprechend einer Verflüssigungstemperatur des Ammoniaks von $+22^0$ soll der Kraftverbrauch dabei 14,2 indizierte Kompressor-PS betragen, so daß die Kälteleistung pro indizierte Kompressor-PS 3173 Kal. erreicht.

Die Messung der Kälteleistung erfolgte durch einen sog. Zirkulationsversuch im Beharrungszustand. Die umlaufende Solemenge wurde in einem über dem Eisgenerator aufgebauten Bottich, in dessen Boden eine scharfkantige Mündung von 40 mm Durchm. eingesetzt war, gemessen. Die stündlich umlaufende Solemenge V in l berechnet sich dann wie folgt:

$$V = 3600 \cdot \mu \cdot f \cdot \sqrt{2\,g\,h},$$

worin μ der Koeffizient der Mündung ist, der aus früheren Versuchen zu $\mu = 0{,}627$ bestimmt war, $f = 0{,}1256$ qdm den Querschnitt der Mündung $g = 98{,}1$ dm/Sek.^{2} die Erdbeschleunigung und h in dm den Solestand im Meßgefäß bedeuten.

Beim Versuch war im Mittel $h = 3{,}82$ dm und damit wird $V = 3600 \cdot 0{,}627 \cdot 0{,}1256 \sqrt{2 \cdot 98{,}1 \cdot 3{,}82}$ = 7740 l/Std. Der Versuch wurde um 10 Uhr 30 Min. vormittags begonnen und um 2 Uhr 10 Min. nachmittags abgeschlossen. Der Ausrechnung liegt die Versuchszeit von 11 Uhr 50 Min. bis 2 Uhr 10 Min. zugrunde, da hierbei die Temperaturen der Sole am Anfang und Ende genau übereinstimmten. Die Sole (Chlornatriumlösung) hatte eine Dichte von 13,5° Beaumé, entsprechend einem spezifischen Gewicht $\gamma = 1{,}102$ und einer spezifischen Wärme $c = 0{,}859$. Die Temperaturen der zirkulierenden Sole beim Eintritt in den Verdampfer (t_e) und beim Austritt aus ihm (t_a) wurden mit zwei genau miteinander verglichenen Thermometern mit Zehntelgradeinteilung gemessen. Die Mittelwerte dieser Temperaturen waren $t_e = +1{,}13^0$ und $t_a = -5{,}27^0$. Die stündliche Kälteleistung berechnet sich nach der Formel

$$Q_0 = V \cdot \gamma \cdot c\,(t_e - t_a) = 7740 \cdot 1{,}102 \cdot 0{,}859\,(1{,}13 + 5{,}27)$$
$$= \mathbf{46900\ Kal./Std.}$$

Dabei lief der Kompressor während des Versuches mit einer mittleren Drehzahl von 128,5 pro Min. an Stelle der normalen von 135. Die mittlere Verdampfungstemperatur betrug $-12{,}5^0$, die Kühlwassertemperatur $+8^0$, die Temperatur des Ammoniaks dicht hinter dem Doppelrohr-Gegenstromkondensator $+8{,}5$ und vor dem Regulierventil etwa $+12^0$. Die Unterkühlung entspricht also sehr angenähert der in der Garantie vorgesehenen, so daß eine Umrechnung unterbleiben kann. Dagegen muß noch die Kälteleistung von $-12{,}5$ auf -12^0 Verdampfungstemperatur umgerechnet werden.

Unter den Voraussetzungen des Garantiewortlauts erhält man also aus dem Versuch eine Kälteleistung von

$$Q_0 = 46900 \cdot \frac{135}{128{,}5} \cdot \frac{646{,}7}{634} = 50150 \text{ Kal./Std.}$$

oder mit Rücksicht auf die etwas zu günstigen Kühlwasserverhältnisse rd.

$$\underline{\mathbf{Q_0 = 50000\ Kal./Std.}}$$

Der garantierte Wert der Kälteleistung (45000) ist somit um 11% überboten worden.

Die tatsächliche Kälteleistung pro cbm NH_3 beträgt also $\frac{50000}{105{,}14} = 476$ Kal. und damit der Lieferungsgrad des Kompressors $\frac{476}{629} \cdot 100 = 75{,}6\%$.

Dieser Wert muß für den kleinen Kompressor bei den angegebenen Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen als recht günstig bezeichnet werden. Er übertrifft den garantierten Wert um 11%.

Es wurden während des Versuches viertelstündlich Indikatordiagramme entnommen.

Es betrugen die mittleren indizierten Drücke:

Auf der Kurbelseite $P_{iv} = 3{,}607$

Auf der Deckelseite $P_{ih} = 3{,}657$

und damit die indizierten Kraftverbräuche bei 128,5 Touren pro Min.:

Auf der Kurbelseite

$$N_{iv} = 0{,}0141 \cdot 128{,}5 \cdot 3{,}607 = 6{,}54 \text{ PSi}$$

Auf der Deckelseite

$$N_{ih} = 0{,}0147 \cdot 128{,}5 \cdot 3{,}657 = 6{,}92 \text{ PSi}$$

zusammen $N_i = 13{,}46$ PSi.

Dieser Kraftverbrauch muß auch wieder umgerechnet werden, und zwar erstens von 128,5 auf 135 Touren, zweitens von 50000 Kal. auf 45000 Kal. und drittens von einer Verflüssigungstemperatur des Ammoniaks von 22,75° (beim Versuch) auf 22,0° (in der Garantie). Man erhält dann zu den Garantiebedingungen einen Kraftverbrauch von

$$Ni = 13{,}46 \cdot \frac{135}{128{,}5} \cdot \frac{45000}{50000} \cdot \frac{143}{146} = \mathbf{12{,}47\ PS_i}$$

an Stelle der garantierten 14,18 PSi.

Die Kälteleistung pro indizierte Kompressor-PS wird also

$$\frac{45000}{12{,}47} = 3610 \text{ Kal./PS}_i$$

an Stelle der garantierten 3173 Kal./PS$_i$, was also einer um 13,8% höheren Wirtschaftlichkeit der Kältemaschine für sich allein entspricht.

Die theoretische spezifische Kälteleistung beträgt unter den angegebenen Bedingungen 4410 Kal./PS$_i$. Der indizierte Wirkungsgrad der Kältemaschine erreicht also den sehr günstigen Wert von $\frac{3610}{4410} 100 = 81{,}9\%$.

Der Kühlwasserverbrauch betrug stündlich 4,95 cbm, lag also bedeutend unter dem garantierten Verbrauch von 6,7 cbm.

Die Prüfung der Luftkühleinrichtung hat ergeben, daß diese reichlich bemessen ist, so daß eine kräftige Abkühlung und Trocknung der umlaufenden Luft erreicht werden kann.

Die Gesamtwirtschaftlichkeit der Anlage kann durch die Anzahl negativer Kalorien pro kg verfeuerter Kohle ausgedrückt werden. Während nach den Garantiebedingungen 906 Kal. Kälteleistung pro kg Kohle mit einem Heizwert von 7000 Kal. erreicht werden sollte, ergaben die Versuche eine wesentlich höhere spezifische Kälteleistung, und zwar 1148 Kal. pro kg Kohle. Die Gesamtökonomie ist also um rd. 27% höher, als von der Firma Riedinger garantiert war.

Begriff und Zählung der Temperatur.

(Bemerkungen zu einer gleichbenannten Abhandlung K. Schrebers.[1])

Von Max Jakob.

Vor mehr als zwei Jahrzehnten schon hat K. Schreber die Ersetzung der sogenannten »absoluten Temperaturskala« durch eine andere Skala vorgeschlagen[2]) und verteidigt.[3]) Nun hat er neuerdings seine Anschauungen physiologischer und physikalischer Art über die Temperatur in einem bemerkenswerten Aufsatz zusammengefaßt, über den ich, einer Aufforderung der Redaktion dieser Zeitschrift entsprechend, im folgenden zu berichten habe.

In engem Anschluß an Machs Auffassung führt Schreber den Temperaturbegriff zurück auf die menschliche Wärmeempfindung. Durch diese und die Unveränderlichkeit der Bluttemperatur werde die Aufstellung einer Temperaturzahlenreihe ermöglicht. Eine Eidechse, deren Temperatur nicht konstant, sondern stets etwas höher als die ihrer Umgebung sei, werde schnelle Temperaturerhöhungen als große Wärme, langsame als geringere Wärme, Temperaturerniedrigungen als Kälte empfinden, unabhängig von der wirklichen Höhe der Temperatur. Wesen, deren Bluttemperatur mit der Umgebungstemperatur wechsele (wie die der Eidechse) könnten daher keine Temperaturzahlenreihe aufstellen und ihr Ausdruck für den zweiten Hauptsatz der Wärmelehre würde ganz anders ausfallen wie in der Physik des Menschen mit seinem homöothermen Körper.

Letzteres kann ich nicht einsehen. Die Wärmeempfindung hat zwar dazu geführt, daß wir das bezügliche physikalische Gebiet »Wärmelehre« nennen. Ohne diese Empfindung würden wir auch die Bedürfnisse, die den Bau von Erwärmungs- und Kühleinrichtungen veranlaßt haben, nicht primär verspüren und daher keinen Anreiz zu ihrer Erfüllung erfahren haben. Aber sekundäre Erscheinungen wären dem forschenden Menschen auf die Dauer wohl nicht verborgen geblieben, vor allem gewisse, nicht einfach mechanisch erklärbare Volumenveränderungen, die als Auswirkungen einer besonderen Energieform erschienen wären, für die dem Menschen dann eben der Sinn gefehlt hätte, wie uns für Elektrizität und Magnetismus. Von der Beobachtung solcher Volumenveränderungen und von der ebenfalls nicht an Wärmeempfindungen gebundenen Kenntnis des Energieprinzips ausgehend, konnte in der Tat unsere heutige Thermodynamik mit ihrer Temperaturzahlenreihe aufgebaut werden ohne Bezugnahme auf irgendwelche Temperaturempfindung. Und auch die Wärme- und Kältemaschinen müssen wir uns aus der Welt des temperaturunempfindlichen Menschen ebensowenig wegdenken, wie die elektrischen Maschinen aus der Welt des eines Elektrizitätssinnes entbehrenden Menschen. Den Anstoß zum Bau von Kältemaschinen z. B. hätten schon die einfachen Beobachtungen geben können, daß einerseits Fleisch sich auf Eis frisch erhält, daß anderseits in Eis gebrachte Körper Volumenverminderungen erfahren. Natürlich wäre die Entwicklung der Thermodynamik und der Thermotechnik auf ganz anderen Wegen und wahrscheinlich viel langsamer vor sich gegangen als unter der anregenden Wirkung unseres Temperaturempfindens.

Nach den physiologischen Betrachtungen stellt Schreber dar, wie sich aus der Gefühls- allmählich die Ausdehnungsthermometrie entwickelte bis zum internationalen Gasthermometer. Dabei weist er darauf hin, was nicht oft genug betont werden kann, daß nicht nur die Einteilung der Temperaturskala zwischen dem Wassersiede- und Eisschmelzpunkt in 100° willkürlich ist, sondern auch die Annahme, daß jeder Grad ein gleiches Intervall bedeute.

Für das Gasthermometer konstanten Volumens nun kommt man, wie weiter ausgeführt wird, zu zwei verschiedenen Skalen, je nachdem man die Änderung des Druckes p mit der Temperatur ϑ proportional dem jeweiligen Druck oder dem Druck bei einer bestimmten (z. B. der Eisschmelz-) Temperatur

[1]) K. Schreber, Naturwiss. Wochenschrift, Neue Folge **19**, S. 1, 1920.

[2]) K. Schreber, Wied. Ann. **64**, S. 163, 1898.

[3]) F. Auerbach, Wied. Ann. **64**, S. 754, 1898.
K. Schreber, Wied. Ann. **65**, S. 648, 1898 und **66**, S. 1186, 1898.

annimmt. Die letztere Skala (auf Gay-Lussac zurückführbar) ist allgemein bekannt und eingebürgert. Die erstere (von Dalton stammend) wird gekennzeichnet durch die Gleichung

$$p = p_a \, e^{\sigma (\vartheta - \vartheta_a)}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

worin der Index a einen beliebigen Anfangszustand, σ den Spannungskoeffizienten des Gases bedeutet.

Die »thermodynamische« oder »absolute« Temperaturzählung nach Lord Kelvin stützt sich auf die Gay-Lussacsche Zählung. Um einen Anfangspunkt festzusetzen, nimmt man nun an, daß die Differenz zwischen dem Siede- und Eispunkt 100° betrage; man gelangt so zu dem »absoluten Nullpunkt« bei —273,1°. Schreber macht auf die Eigentümlichkeit aufmerksam, daß die Gradlänge dabei von der Festsetzung des normalen Atmosphärendruckes (zu 760 mm Quecksilbersäule) abhängig ist, weil nämlich der Wassersiedepunkt auf diesen bezogen wird. Ferner beanstandet er, daß der Wirkungsgrad eines in einem Intervall von 1° ausgeführten Carnotschen Prozesses $\eta_c = 1/T_h$ von der absoluten Temperatur T_h des heißeren Behälters[1]) abhängt. Eine Maschine würde hiernach in kälteren Gegenden mit besserem Wirkungsgrad arbeiten als in wärmeren. Aus beiden Gründen glaubt Schreber, daß man diese Skala nicht »rein thermodynamisch« oder »absolut« nennen dürfe.

Er greift deshalb auf einen älteren Vorschlag von Lord Kelvin zurück und setzt fest: Der Unterschied der Temperaturen zweier Körper A und B, von denen A die höhere Temperatur hat, soll 1° betragen, wenn ein umkehrbarer, zwischen A und B verlaufender Carnotscher Prozeß den Wirkungsgrad $\eta_c = \frac{1}{2}$ hat. Der Wirkungsgrad einer in Carnotschen Umläufen arbeitenden Maschine sei bei dieser Art der Temperaturzählung eine Eigenschaft nur dieser Maschine, im besonderen unabhängig vom Ort ihrer Aufstellung. Die Willkürlichkeit der Festsetzung von $\eta_c = \frac{1}{2}$ sei rein mathematisch; es könne auch jeder andere Wert für η_c gewählt werden. Die hiernach definierte thermodynamische Zahlenreihe verdiene daher den Namen einer »natürlichen« Temperaturzählung.

Schreber zeigt nun weiter, daß der Wirkungsgrad eines Carnotschen Prozesses durch Einführung der Daltonschen Zählung (s. Gl. 1) sich darstellen läßt durch die Gleichung

$$\eta_c = 1 - e^{-\sigma (\vartheta_h - \vartheta_k)}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

daß also die Daltonsche Zählung gerade die Forderung erfüllt, daß η_c nur von der Differenz der Temperatur ϑ_h des heißen und ϑ_k des kalten Körpers abhängen soll. Ferner ergibt sich für eine verlustlose in Carnotschen Umläufen arbeitende Kältemaschine, wenn dem kälteren Körper die Wärmemenge Q_k entzogen wird, der Arbeitsaufwand

$$AL = Q_k \, (e^{\sigma (\vartheta_h - \vartheta_k)} - 1) \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

[1]) Der kältere soll offenbar die Ortstemperatur haben.

Die durch die Gleichungen (1), (2) und (3) völlig charakterisierte »natürliche Temperaturzählung« erstreckt sich von der Temperatur $-\infty$ bis zu $+\infty$. Als einer ihrer Vorzüge wird erwähnt, daß sie erst ein sicheres Mittel an die Hand gebe, die Frage restlos zu entscheiden, ob der sogenannte absolute Nullpunkt erreichbar sei. Sollte nämlich von einer Kältemaschine ein Carnotscher Prozeß zwischen dem »absoluten Nullpunkt« $\vartheta_k = -\infty$ und einer endlichen Temperatur durchgeführt und dabei eine Wärmemenge $Q_k > 0$ dem kälteren Körper entzogen werden, so müßte nach Gl. (3) die Arbeit $AL = \infty$ geleistet werden, was unmöglich sei. Ich vermag der Ansicht nicht beizutreten, daß diese Beweisführung erst durch die neue Temperaturzählung ermöglicht worden sei. Ganz analog ist doch offenbar nach der »absoluten« Zählung für den Carnotschen Prozeß einer Kältemaschine

$$AL = \frac{Q_k}{T_k} \, (T_h - T_k) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

woraus für $T_k = 0$, $T_h > 0$ und $Q_k > 0$ ebenfalls $AL = \infty$ folgt.

Mit mehr Recht wird es als ein Vorzug der neuen Zählung bezeichnet, daß sie nicht auf eine gegen den absoluten Nullpunkt zusammenschrumpfende Temperaturenreihe führe. Wenn man z. B. $\eta_c = 0{,}003116$ einsetze, so betrage der Abstand des Wassersiedepunktes vom Eisschmelzpunkt 100° der »natürlichen« Zählung. Es habe dann in der Nähe der Bluttemperatur 1° ungefähr denselben Wert wie bei der bisher üblichen Zählung. Unter diesen Voraussetzungen würde die Temperatur des unter einem Druck von 2 mm Quecksilbersäule siedenden Heliums —1794°, die Sonnentemperatur + 950°, die höchste von Lummer erreichte Temperatur + 1042° der »natürlichen« Skala[1]) statt 1,15°, 6000°, 8000° der »absoluten« Skala. Es läßt sich nicht bestreiten, daß die ersteren Zahlen die Verhältnisse besser veranschaulichen. Das kommt, wie Schreber mit Recht hervorhebt, daher, daß das Verhältnis der Arbeit zur Wärme bei seiner Skala im ganzen Bereich die gleiche Bedeutung hat, bei der absoluten Skala aber nicht. Es darf aber nicht vergessen werden, daß dieses Verhältnis zwar in der Gasthermometrie und von dieser übertragen in der absoluten Temperaturzählung und weiter vielfach in der Thermodynamik der Gase eine dominierende Rolle spielte, daß aber auf anderen Gebieten auch andere Verhältnisse thermometrisch von Wichtigkeit sind, wie z. B. die Wärmeleitung und die Wärmestrahlung, deren Gesetze bei der »absoluten« Skala sehr einfach sind, bei der »natürlichen« Zählung sich komplizieren würden.

[1]) Von der Bluttemperatur aus gerechnet. Es ist merkwürdig, wie dogmatisch Schreber auf diesem Ausgangspunkt seiner Betrachtungen beharrt, statt den Eispunkt als Nullpunkt anzunehmen. Andererseits hat er hier nun doch die früher beanstandete Differenz von 100° zwischen Siedepunkt und Eispunkt übernommen.

Ausschlaggebend für die »absolute« und gegen die »natürliche« Zählung aber dürfte folgende Erwägung sein: Zwischen 0 und 100° C und weit über diese Grenzen hinaus stimmen die Temperaturwerte der »absoluten« Skala für die meisten praktischen Zwecke reichlich genau mit denen überein, die bei guten Quecksilberthermometern durch gleichmäßige Teilung der Skala zwischen den obengenannten Fundamentalpunkten in 100 Teile gefunden werden.[1]) Nach der »natürlichen« Zählung aber könnte man selbst ein für die einfachsten Zwecke bestimmtes Thermometerrohr zwischen 0 und 100° und darüber hinaus nicht gleichmäßig linear einteilen, sondern müßte eine logarithmische Teilung vorsehen[2]). So interessant K. Schrebers Vorschlag einer »natürlichen Temperaturzählung« ist, so muß er doch schon aus dieser praktischen Erwägung als gänzlich aussichtslos bezeichnet werden.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Metalle und Chemikalien. Produktion, Handel und Konsum. **Continental Export Co.,** Hamburg 11.

Die Continental Export Co. m. b. H. in Hamburg hat als junges Unternehmen eine Statistik über die wichtigsten Metalle und einiger Chemikalien herausgegeben.

Das kleine Buch enthält die wichtigsten Angaben über Produktion, Handel und Konsum, die zum Teil sogar bis zum 15. Jahrhundert zurückreichen.

Auch ist es der Firma gelungen, Zahlen der Kriegswirtschaft des In- und Auslandes zusammenzustellen, die teilweise in Form von graphischen Darstellungen gebracht werden.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben

Patente.

Anmeldungen.

12e. 3. G. 47914. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G., Wiesbaden. Verfahren zum Trennen von Gasgemischen durch Kühlung und Entspannung. 13. 3. 19.

17a. 18. St. 31534. William Steinert, Chemnitz, Schillerstr. 25. Verdampfer für Kühlmaschinen mit einen Rohrkern umgebenden Spiralgängen. 22. 10. 18.

17d. 7. S. 48737. Société Anonyme Pour L'Exploitation Des Procédés Westinghouse-Leblanc, Paris; Vertr.: Dr. C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Dampfejektor. 3. 8. 18. Frankreich 14. 8. 17.

17f. 11. M. 63995. Maschinenfabrik Eßlingen. Eßlingen, Württemberg. Kühl- oder Heizkörper. 18. 9. 18.

[1]) Besteht ein Quecksilberthermometer aus einem der bekannten guten Thermometergläser, so ist zwischen 0 und 100° der Unterschied ganz minimal, wenn die Kapillare überall genau gleich weit ist. Siehe dagegen Fußnote 2.

[2]) Bei der »natürlichen« Skala würde ($\eta_c = 0{,}003116$ vorausgesetzt) bei überall gleich weiter Kapillare und gleichmäßiger Skaleneinteilung beim Eispunkt jedes Intervall 15% zu klein, beim Wassersiedepunkt 16% zu groß.

Erteilungen.

17a. 1. 322152. Carlo Barbareschi, Mailand; Vertr.: C. Fehlert G. Loubier, F. Harmsen, E. Meißner und Dr.-Ing. G. Breitung, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Drehbare Kältemaschine. 9. 5. 15. B. 79507. Italien 9. 5. u. 29. 12. 14.

17a. 2. 322796. Richard Plersch, Augsburg, Rugendasstr. 19, und Dipl.-Ing. Heinrich Meidinger, Stuttgart, Reinsburgstraße 139. Kältemaschine. 28. 2. 18. P. 36513.

17b. 3. 323299. Heinrich Wehner, Frankfurt a. M., Langestraße 1. Verfahren zur Vorbereitung von natürlichem Wasser zur Klareisbereitung. 15. 11. 18. W. 51725.

17f. 11. 322344. Koerper & Nehring G. m. b. H., Crefeld. Wärmeaustauschvorrichtung. 28. 4. 18. K. 66126.

17g. 2. 322138. Hendrik Filippo Izn, Pancras Schoonenberg, und Naamlooze Benootschap Philip's Metaal-Gloeilampenfabriek, Eindhoven, Holland; Vertr.: Dr. Döllner, Seiler und Maemecke. Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Vorrichtung zur Gewinnung von Sauerstoff. 16. 1. 16. I. 17604. Holland 16. 10. 15.

17g. 1. 321819. Dr. George François Jaubert, Paris; Vertr.: O. Siedentopf und Dipl.-Ing. W. Fritze, Patent-Anwälte, Berlin SW 61. Verfahren zum Verflüssigen von Gasen. 1. 3. 14. I. 16522. Frankreich 31. 1. 14.

42i. 17. 322660. Dr.-Ing. Dr. Bruno Hilliger, Berlin, Turmstraße 33. Vorrichtung zur Zählung der Wärmeeinheiten eines strömenden Stoffes. 3. 10. 18. H. 76400.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17a. 738924. Gebr. Bayer, Augsburg. Schmierung und Abdichtung von Stopfbüchsen an Kältemaschinen und Kompressoren. 13. 2. 20. B. 86865.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 8. 317037. Hohler, geschlossener Schwimmer zur Regelung flüssiger Mittel, insbesondere Kältemaschinen. Eduard Rüegger in Zürich, Schweiz.

Vorliegende Erfindung gibt das Mittel an die Hand, einen möglichst leichten Schwimmer mit möglichst großem Verdrängervolumen und möglichst geringen Eigenmaßen auszuführen. Danach wird der hohle Schwimmer zum größten Teil mit einem

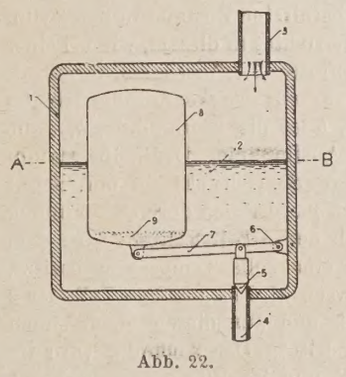


Abb. 22.

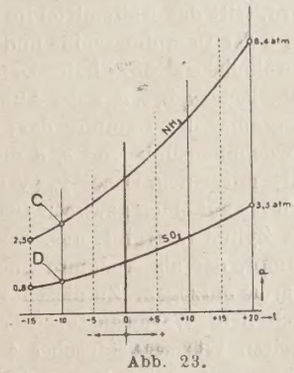


Abb. 23.

Gas gefüllt, dessen Druck bei abgeschlossenem Schwimmer und bei einer Temperatur von 20° C über dem Atmosphärendruck liegt und sich bei veränderlicher Temperatur im gleichen Sinn und Verhältnis ändert, wie der Druck des zu regelnden Mittels. Zum Füllen des Schwimmerhohlraumes kann ein Mittel von solcher Art und in solcher Menge verwendet werden, daß es sich wenigstens im unteren Teil des im Betrieb vorkommenden Temperaturbereichs teilweise in flüssigem Zustand befindet. Das Mittel kann von gleicher chemischer Zusammensetzung sein, wie das zu regelnde Mittel, oder es kann solcher Art sein, daß es im Betrieb stets einen größeren Druck besitzt als das zu regelnde Mittel. Ferner kann als Füllmittel ein Gemisch von Flüssigkeit und darin absorbierbarem Gas verwendet werden. Solche Gemische, beispielsweise Wasser und Ammoniak, lassen sich

leicht einfüllen. Ihre Druckzunahme erfolgt ähnlich wie die von gesättigtem Dampf.

Patent-Ansprüche:

1. Hohler, geschlossener Schwimmer zur Regelung flüssiger Mittel, insbesondere in Kältemaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwimmer zum größten Teil mit einem Mittel gefüllt wird, dessen Druck bei abgeschlossenem Schwimmer und bei einer Temperatur von 20° C über dem Atmosphärendruck liegt und sich bei veränderlicher Temperatur im gleichen Sinn und Verhältnis ändert wie der Druck des zu regelnden Mittels.

2. Schwimmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Füllen des Schwimmerhohlraumes ein Mittel von solcher Art und in solcher Menge verwendet wird, daß es sich wenigstens im unteren Teil des im Betrieb vorkommenden Temperaturbereiches teilweise in flüssigem Zustand befindet.

3. Schwimmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Füllen des Schwimmers ein Mittel gleicher chemischer Zusammensetzung wie das zu regelnde Mittel verwendet wird.

4. Schwimmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Füllen des Schwimmerhohlraumes ein Mittel verwendet wird, welches im Betrieb stets einen größeren Druck besitzt als das zu regelnde Mittel.

5. Schwimmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllmittel des Schwimmerhohlraumes ein Gemisch von Flüssigkeit und darin absorbierbarem Gas verwendet wird.

17a. 319506. Kälteerzeugungsmaschine. Rudolf Bergmans in Berlin-Wilmersdorf.

Die Erfindung betrifft eine Kälteerzeugungsmaschine, bei der die Verwendung des Kältemittels als Arbeitsmittel in rationeller Weise durchgeführt ist. Die Erfindung besteht darin, daß der aus dem Verdampfer tretende Dampf zuerst unter konstantem Druck erhitzt, nach der Erhitzung zur Arbeitsleistung gebracht, dann durch Wärmeaustausch zwischen ihm und dem vom Verdampfer kommenden kalten Dampf gekühlt, dann in einem Verdichter unter Aufwand der vom erhitzten Dampf geleisteten Arbeit auf einen höheren Druck als der Verdampferdruck verdichtet und darauf im Kondensator verflüssigt wird, um im Verdampfer wieder zu verdampfen.

Zur Erläuterung der Arbeitsweise in der Kälteerzeugungsmaschine mögen die Abb. 24 und 25 der Zeichnung dienen.

Aus dem Erhitzer 1 (Abb. 24), der durch heiße Gase erhitzt wird, tritt das Kältemittel im überhitzten Zustand in den Zylinder 2 der Dampfmaschine und verrichtet in diesem, wie bei einer gewöhnlichen Einzylinder-Dampfmaschine, mechanische Arbeit. Die Fläche a, b, c, d, a der Abb. 25 stellt das theoretische Arbeitsdiagramm des Dampfes dar; a, b ist die Einflußlinie, b, c die Ausdehnungslinie und c, d die Ausflußlinie. Der heiße Dampf tritt mit einem Druck p_0 (Verdampfungsdruck) ein und dehnt sich bis auf einen gewissen Druck p_1, der sich durch die Füllung des Zylinders ergibt, aus. Nach der Arbeitsleistung wird dem Dampf, der als Abdampf noch eine hohe Temperatur besitzt, Wärme entzogen. Zu diesem Zweck wird er aus dem Zylinder 2 nach dem Wärmeaustauscher 3 und aus diesem nach einem zweiten Wärmeaustauscher 4 geleitet. Der Abdampf wird im Wärmeaustauscher 3 vorgekühlt und im Wärmeaustauscher 4 auf eine tiefe Temperatur gebracht. Dies geschieht durch den aus dem Refrigerator tretenden kalten Dampf. Dieser fließt durch das Rohr 5 in den Wärmeaustauscher 4, wo ein Wärmeaustausch zwischen dem warmen Abdampf der Maschine und dem kalten aus dem Verdampfer kommenden Dampf stattfindet. Der Wärmeaustauscher 4 dient somit zugleich als Vorwärmer des Verdampferdampfes. Aus diesem strömt der vorgewärmte Verdampferdampf durch das Rohr 7 nach dem Erhitzer 1 und der tief gekühlte Abdampf durch das Rohr 8 nach dem Verdichter 9, in welchem er auf den Kondensatordruck gebracht und dann durch das Rohr 10 nach dem Kondensator geschoben wird.

Der Kühlvorgang ist im Diagramm (Abb. 25) durch die Volumenverminderung v_1 auf v_2 und die Verdichtungsarbeit durch die Fläche d, e, f, g, d zeichnerisch dargestellt. Der Verdichter verdichtet den tief gekühlten Dampf von dem Druck p_1 auf den Kondensatordruck p_2. Das Diagramm (Abb. 25) stellt den theoretischen Vorgang der Umformung des aus dem Verdampfer tretenden Dampfes dar, d. h., wenn dieser verlustfrei vor sich geht. In diesem Falle ist die Arbeitsfläche a, b, c, d, a gleich der Arbeitsfläche d, e, f, g, d. Die im Zylinder 2

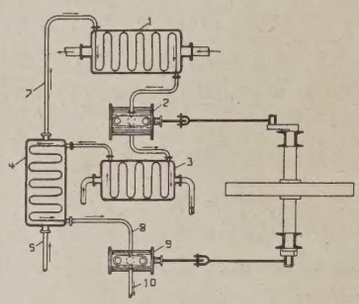


Abb. 24.

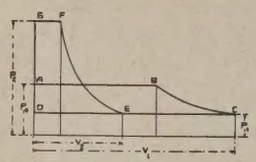


Abb. 25.

vom erhitzten Dampf geleistete Arbeit ist somit gleich der Verdichtungsarbeit. In Wirklichkeit kann eine verlustfreie Umformung nicht stattfinden, denn in der Maschine und in den Rohrleitungen sind Reibungs- und sonstige Verluste vorhanden. Die Fläche d, e, f, g, d muß um eine gewisse Fläche, die den Verlusten entspricht, kleiner sein als die Fläche a, b, c, d, a, damit ein Gleichgewicht zwischen Arbeitsleistung und Arbeitsverbrauch vorhanden ist. Da nun der Kondensatordruck p_2 gegeben ist, so muß die Verkleinerung der Verdichtungsarbeit (Arbeitsfläche d, e, f, g, d) durch eine Vergrößerung des Temperaturgefälles im Abdampf herbeigeführt werden. Hierdurch wird das Volumenverhältnis v_2 zu v_1 kleiner und folglich auch die Arbeitsfläche d, e, f, g, d. Es entsteht dann ein Überschuß an positiver Arbeit (Dampfmaschinenarbeit), der zur Überwindung der Reibungsarbeit verbraucht wird. Dies wird durch eine größere Wärmezuführung bzw. Erhitzung des aus dem Verdampfer strömenden Dampfes als theoretisch erforderlich bewerkstelligt.

Patent-Anspruch:

Kälteerzeugungsmaschine, bei der das Kältemittel als Arbeitsmittel zum Antrieb der Kältemaschine dient, dadurch gekennzeichnet, daß der aus dem Verdampfer tretende kalte Dampf zuerst unter konstantem Druck erhitzt, nach der Erhitzung zur Arbeitsleistung gebracht, dann durch Wärmeaustausch zwischen ihm und dem vom Verdampfer kommenden kalten Dampf gekühlt, dann in einem Verdichter unter Aufwand der vom erhitzten Dampf geleisteten Arbeit auf einen höheren Druck als der Verdampferdruck verdichtet, darauf im Kondensator verflüssigt wird, um im Verdampfer wieder zu verdampfen.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: J. O. Knoke, Direktor. Adr.: Charlottenburg, Grolmannstr. 12.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang **Juli 1920** **7. Heft**

An unsere Leser!

Im Vorjahre hatten die Gestehungskosten der ***„Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie“*** *in ununterbrochener rascher Steigerung eine bis dahin nie erwartete Höhe erreicht; deshalb sahen wir uns gezwungen, den* ***Bezugspreis*** *der Zeitschrift, der, von einer geringfügigen im Jahre 1918 eingetretenen Preiserhöhung abgesehen, noch dem Friedenspreis entsprach, im Herbst vorigen Jahres mit Wirkung vom 1. Januar 1920 erstmals beträchtlich zu erhöhen.*

Seitdem haben die Verhältnisse im graphischen Gewerbe eine verheerende Entwicklung erfahren. Es stiegen in diesen wenigen Monaten die Druckkosten angenähert um das Zweieinhalbfache, die Bindereikosten um das Doppelte, die Kosten für die Bildstöcke auf das Dreifache.

Es erwies sich als unvermeidlich, den Bezugspreis für die Zeitschrift, wenn er auch den neuen Gestehungskosten nicht angepaßt werden konnte, nochmals wenigstens um einiges zu erhöhen; es wurde deshalb mit Wirkung vom 1. April der Vierteljahrespreis für die Zeitschrift für die neuen Bezieher auf ***sieben Mark fünfzig Pfennig*** *festgesetzt.*

Nachdem durch ein Entgegenkommen der Postbehörde die Erhebung dieser Mehrkosten nunmehr für die Postabonnenten ermöglicht ist, gestatten wir uns, auch von den früheren Beziehern die ***Nachzahlung*** *auf den jetzt gültigen Jahrespreis von dreißig Mark zu erheben; sie beträgt* ***zehn Mark.*** *Für die Postabonnenten wird die Erhebung des Betrages durch Vermittlung der zuständigen Poststelle geschehen.*

Gegenüber der Preiserhöhung aller übrigen Gegenstände des Bedarfs ist der Aufschlag niedrig bemessen; gegenüber unserem eigenen Mehraufwand für die Zeitschrift ist er tatsächlich gering; wir zweifeln deshalb nicht daran, daß wir bei unseren Lesern Verständnis für die durch die Verhältnisse erzwungene Maßnahme finden werden.

München, im Juni 1920. *R. Oldenbourg.*

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: J. O. Knoke, Direktor. Adr.: Charlottenburg, Grolmannstr. 12.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Hauptversammlung am 27. Mai 1920

zu Leipzig im Kaufmännischen Vereinshaus.

Von 9—10 Uhr fand eine Vorbesprechung des Vorstandes statt.

I. Teil. 10 Uhr 20 bis 12 Uhr 30.

Anwesend 20 Mitglieder und einige Gäste.

Der stellvertretende Vorsitzende, Herr Direktor Knoke, begrüßt die Versammlung und verliest ein in herzlichen Worten gehaltenes Schreiben des Vorsitzenden, Herrn Geh. Rat Professor Dr. C. v. Linde, in dem er mit Rücksicht auf sein hohes Alter den Vorsitz niederlegt. Der Antrag des Vorstandes, Herrn v. Linde telegraphisch zu bitten, auch nach seinem Rücktritt vom Vorsitz noch weiter im Vorstand zu verbleiben, wird einstimmig angenommen. Das zur Verlesung gebrachte Telegramm lautet: »In dankbarer Würdigung Ihrer unersetzlichen Tätigkeit bittet der D.K.V. Sie, unter Verzicht auf Ihre bisherige Tätigkeit als Vorsitzender um weiteren Verbleib im Vorstande.«

Punkt 1. Herr Knoke fährt dann fort:

Nach einem Aufstieg von mehr als 40 Jahren hat unser Vaterland in den letzten 1½ Jahren einen Abstieg erlebt, der uns in Tiefen hinuntergeführt hat, die kein Mensch vorher ahnen konnte. Die äußeren Verhältnisse sind denen ganz ähnlich, die Preußen vor reichlich 100 Jahren durchzumachen hatte. Damals lag die Möglichkeit der Rettung in der internationalen Konstellation, und Preußen konnte sich wieder kräftigen und in die Höhe kommen. Für uns liegt das in weiter Ferne, wir müssen abwarten und dürfen die Zuversicht nicht verlieren. Innerpolitisch aber sind die Verhältnisse heute von jenen grundverschieden. Damals sorgte ein einheitlicher, geschlossener Volkswille dafür, daß das Vaterland wieder erstand — heute ist hiervon nichts zu spüren, wir sind krank geworden an Körper und Geist. Wie nach altgermanischer Sage der lichte Baldur durch einen vom listigen Loki von der Mistel hergestellten und gerichteten, vom blinden Hödur abgeschossenen Pfeil getötet wurde, so erging es uns. Im Juli 1917 wurde

der Pfeil gefertigt und im November 1918 wurde er abgeschossen! Wir haben während des langen Krieges schwere Enttäuschungen erlebt, denn wir waren uns nicht zureichend bewußt, wie verschieden unsere Moral von jener der Feinde war, wie unsere ethische Entwicklung ganz andere Wege gegangen war als bei jenen. Seit 1917 hat sich unser deutsches Volk mit Träumen von einer Völkerverbrüderung befaßt. Solches Träumen ist harmlos, sobald es keine Konsequenzen hat, für uns aber hat es schwerste Folgen gezeitigt. Gibt es nun Möglichkeiten, aus dieser inneren Zerrissenheit herauszukommen? Wir haben jahrzehntelang fleißig, aber doch einseitig gearbeitet. Unser Aufschwung war wesentlich der Industrie und dem Handel zu verdanken, insbesondere den vier Faktoren Geschäftsleitung, Organisation und Einrichtung der Fabriken, Kapital und Arbeiter. Es wäre kurzsichtig, wenn wir den Aufschwung dieser 4 Jahrzehnte nicht besonders auch auf die Leistungen unserer arbeitenden Klassen zurückführen wollten. In der Qualität der Leistungen sind wir alle gewachsen, technische Erziehung ist dem Arbeiter in hervorragendem Maße zuteil geworden. Versäumt aber wurde eine nationale, rein menschliche Erziehung — das haben wir fast ahnungslos den Arbeiterführern überlassen und erkennen heute erschauernd, welche Ergebnisse das zeitigte. In dem vor 30 Jahren anonym erschienenen hochbedeutenden Buche eines Deutschen »Rembrandt als Erzieher« wurde bereits außerordentlich dringend gefordert, daß der Deutsche bei seinem raschen Aufstiege nicht übersehen möge, auch an seiner Vertiefung zu arbeiten und sein Deutschtum in jeder Hinsicht zu kräftigen. Das aber haben wir versäumt. Die alten Griechen standen als Menschen außerordentlich hoch, die Arbeit aber verachteten sie fast — bei uns war es umgekehrt. Soweit meine Erfahrungen reichen, glaube ich nicht, daß im Auslande die Menschen in den letzten Jahrzehnten so intensiv gearbeitet haben, wie wir das taten. Man hatte dort mehr Zeit, sich auf sich selbst zu besinnen. Dennoch aber wollen wir nicht zu pessimistisch denken, denn eine Umkehr ist möglich. Heute ist der Arbeiter mittels inhaltsloser Schlagworte verhetzt; wenn er wieder an ein ruhiges Arbeiten gewöhnt sein wird, wird ihm auch das Bewußtsein zurückkehren, daß seiner Hände Werk draußen in der Welt einen vortrefflichen Ruf hatte. Begehrt das Ausland auch weiter unsere deutschen Erzeugnisse, so wird auch bei ihm sich ein gewisser Nationalstolz wieder einstellen, er wird sich wieder als Deutscher fühlen. Ein Spruch Salomos sagt: »Darum sahe ich, daß nichts Besseres ist, denn daß der Mensch fröhlich sei in seiner Arbeit; denn das ist sein Teil.« Die Arbeit haben wir gepflegt, aber die Fröhlichkeit hat uns gefehlt, das innere Frohsein war uns abhanden gekommen. Wenn sich unser Volk hierauf besinnen und so innerlich erstarken wird, brauchen wir keine Sorge um die Zukunft zu haben. Wir werden noch Schweres durchzukämpfen haben, wir werden uns an langsamen Wandel gewöhnen müssen, aber zum Verzweifeln haben wir keine Veranlassung!

Mitgliederbewegung: Bericht des Schriftführers Herrn Kaufmann: Der Verein zählte Ende 1916 204 ordentliche Mitglieder, heute trotz einiger Zugänge 188 und außerdem 3 außerordentliche Mitglieder. Die Austritte sind teils freiwillig erfolgt, teils durch Ableben oder durch den Krieg bedingt worden. Einzelne Mitglieder mußten gestrichen werden, da sie trotz wiederholter Mahnungen die Beiträge nicht entrichteten. Wir haben Auslandsmitglieder in England, Holland, Norwegen, Österreich, Tschecho-Slowakei, Schweiz. Die Tätigkeit des Schriftführers bestand seit 1916 fast ausschließlich in der Instandhaltung des Adressenverzeichnisses und im Verkehr mit dem Herausgeber bzw. mit dem Verlag der Vereinszeitschrift; außerdem waren Auskünfte betr. Mietsätze der Kühlhäuser, Betrieb der Anlagen, Konstruktionsfragen u. ä. zu erteilen.

Rechnungsabschluß: Der Schatzmeister, Herr Brandt, verliest den Kassenbericht, dem die Versammlung zustimmt. Genehmigt wird ferner ein Antrag des Vorstandes, die Kriegsanleihen auf 79% ihres Nennwertes abzuschreiben.

Die Kasse besitzt noch einen Betrag von M. 378,15, welche von einzelnen Mitgliedern aus ihrer Zugehörigkeit zur Assoc. Int. du Froid aus dem Jahre 1914 stammen, damals aber nicht mehr abgeführt werden konnten. Auf Vorschlag des Vorstandes sollen die betreffenden Mitglieder bis zum 30. Juni 1920 erklären, ob sie noch Anspruch an ihr Guthaben erheben, widrigenfalls es der Vereinskasse überwiesen wird.

Entlastung: Auf Antrag von Herrn Lucas wird dem Vorstand der Dank des Vereins für die Geschäftsführung ausgesprochen sowie die Entlastung erteilt.

Punkt 2. Wahl von Vorstandsmitgliedern.

Der Vorsitzende gibt folgende Erläuterungen: Satzungsgemäß haben heute auszuscheiden die Herren Cattaneo, Knoke, Schmitz; außerdem ist die durch den Vorstand an Stelle des verstorbenen Herrn Göttsche erfolgte Berufung des Herrn Esters durch die Versammlung zu bestätigen bzw. eine Neuwahl für ihn erforderlich. Im Jahre 1921 scheiden aus die Herren v. Linde, Brandt, Esters (oder sein Nachfolger); im Jahre 1922 die Herren Hirsch, Kaufmann, Kögler. Da Herr Cattaneo nach Holland verzogen ist, kommt seine Wiederwahl nicht in Frage.

Herr Meckel: Die Kältetechnische Gesellschaft Hamburg hat jetzt die Absicht, sich als Bezirksverein dem Hauptverein anzuschließen, wünscht aber, im Vorstand vertreten zu sein.

Auf Grund der verschiedenen Wahlvorschläge aus der Versammlung ergibt sich folgendes, durch Zettelwahl festgestelltes Resultat:

Abgegeben 18 Zettel mit je 3 Namen, und zwar:

Lucas	. . .	15 Stimmen
Knoke	. . .	13 »
Heyroth	. .	7 »

Lorenz . . . 7 Stimmen
Schmitz . . 6 »
Plank . . . 5 »
Kroch . . . 1 »

Gewählt sind somit Lucas und Knoke. Herr Professor Plank bittet, von seiner Wahl abzusehen, da er bereits als Obmann der Arb.-Abt. I tätig ist. Die Stichwahl zwischen Heyroth und Lorenz ergibt

Lorenz . . . 11 Stimmen
Heyroth . . 7 »

Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Lorenz ist somit gewählt.

Die Abstimmung betr. Wahlbestätigung des Herrn Esters hatte folgendes Ergebnis:

Heyroth . . 12 Stimmen
Esters . . . 5 Stimmen,

wonach Herr Heyroth gewählt ist.

Herr Knoke nimmt die Wahl an, ebenso die Herren Lucas und Heyroth. Schriftliche Mitteilung wird an Herrn Prof. Lorenz ergehen.

Punkt 3. Wahl der Obmänner der Arbeitsabteilungen.

Für Abt. I verbleibt Herr Prof. Dr. Plank (mit noch 2jähriger Amtsdauer).

Für Abt. II werden an Stelle des ausgeschiedenen Herrn Cattaneo die Herren Hirsch (Frankfurt a. M.) und Meckel vorgeschlagen. Ersterer lehnt ab, Herr Meckel wird durch Zuruf gewählt und nimmt die Wahl an (gilt für 3 Jahre).

Für Abt. III bleibt Herr Lucas (mit noch 2jähriger Amtsdauer).

Der Vorsitzende ersucht nunmehr die Obmänner um einen Bericht über die gestrigen Sitzungen ihrer Abteilungen.

Herr Plank: Gemäß Beschluß der Hauptversammlung 1916 (Berlin) habe ich nach vorheriger Einladung der Mitglieder den Abt. I und II einen Entwurf für Normen zu Leistungsmessungen an Kältemaschinen vorgelegt, der gestern in gemeinsamer Beratung eingehend erörtert wurde. Zur weiteren Förderung der Angelegenheit haben wir einen Ausschuß gewählt, bestehend aus je 2 Herren der 3 Abteilungen, und zwar von Abt. I: Plank und Krause, II: Kaufmann und Meckel, III: Knoke und Lucas. Die Arbeit soll etwa zu Jahresschluß fertiggestellt sein und veröffentlicht werden, um der nächsten Hauptversammlung zur Beschlußfassung vorzuliegen. Herr Plank ersucht die Versammlung um Bestätigung des Ausschusses (mit dem Rechte der Zuwahl). Auf Vorschlag des Vorsitzenden stimmt die Versammlung zu.

Herr Krause: Auf der Hauptversammlung in Köln wurde der Beschluß gefaßt, einen Betrag für Untersuchungen über den Wärmeübergang zu bewilligen. Die Ausführung ist bisher nicht erfolgt; ich möchte anregen, sie nachzuholen.

Herr Plank: Ich werde nachforschen und einen Voranschlag ausarbeiten. Derartige Versuche sind sehr kostspielig.

Herr Lucas: Auch die Arb.-Abt. III wird voraussichtlich die Bewilligung von Geldmitteln zur Durchführung praktischer Versuche beantragen. — Im Anschluß hieran führt Herr Lucas folgendes aus: Ich hatte gestern Gelegenheit, der Abt. III einen Bericht zu erstatten, der jedenfalls in unserer Zeitschrift wiedergegeben wird. Deshalb beschränke ich mich darauf, auf die im Jahre 1917 aus der Abt. III erfolgte Gründung des Verbandes Deutscher Kühlhäuser zu verweisen. Der Verband hat sich rege entwickelt, einheitliche Vermietungsbedingungen herausgegeben und vielfach Gelegenheit gehabt, die Kühlhäuser gegenüber Reichsstellen, Presse usw. zu vertreten. Wir haben gestern die Frage der Betriebskosten der Kühlhäuser und den Einfluß des Krieges auf diese Kosten behandelt. Auch darüber soll ein Bericht in der Zeitschrift erscheinen.

Der Vorsitzende dankt den Obmännern für die Berichterstattung.

Punkt 4. Der Haushaltsplan für 1921 zeigt unter Berücksichtigung von Punkt 5a der Tagesordnung folgendes Bild:

Einnahmen.

Beiträge von 200 Mitgliedern je M. 30 . . .	M. 6000
Beiträge von 3 außerordentlichen Mitgliedern je M. 50	» 150
Eintrittsgeld für 10 neue Mitglieder je M. 10	» 100
Zinsen abzüglich 10% Steuer	» 1100
Einnahmen	M. 7350

Ausgaben.

Zeitschrift für 200 Mitglieder je M. 17,50 . .	M. 3500
Kleine Ausgaben	» 250
Porti	» 350
Drucksachen	» 400
Beiträge für wissenschaftliche Arbeiten . . .	» 1500
Reisekosten	» 1000
Kosten der Hauptversammlung	» 350
Ausgaben	M. 7350

Der Haushaltsplan wird genehmigt.

Punkt 5a. Antrag des Vorstandes auf Erhöhung des Jahresbeitrages.

Der Vorstand begründet den Antrag mit der allgemeinen Teuerung hauptsächlich in der Herstellung der Vereinszeitschrift, dann aber auch mit der Erhöhung sämtlicher übrigen Kosten wie Drucksachen, Porti, Beiträge für wissenschaftliche Arbeiten, Hauptversammlung usw. Wenn keine Mehreinnahmen erschlossen werden, arbeite der Verein mit Verlust.

Herr Heyroth: Ich schlage vor, jährlich M. 40 zu erheben.

Herr Kroch wünscht zwischen Einzelmitgliedern und Firmen zu unterscheiden; letztere könnten höhere Beiträge leisten, erstere auf M. 20 bleiben.

Vorsitzender: Dieser Vorschlag ist mit Rücksicht auf die Satzungen nicht durchführbar; er soll gelegentlich der geplanten Änderung der Satzungen geprüft werden.

Schatzmeister Herr Brandt: Da die Beträge für das kommende Vereinsjahr im Dezember des alten Jahres zu erheben sind, müssen wir für 1920 die Nachzahlung von M. 10 beschließen und außerdem festsetzen, welcher Betrag für 1921 zu erheben ist.

Herr Plank befürchtet den Austritt mehrerer Mitglieder, wenn M. 40 verlangt werden.

Herr Kögler schließt sich Herrn Plank an. In Anbetracht der ungeklärten allgemeinen Lage sollten wir nur so weit gehen, wie zur Deckung der Kosten nötig ist. Die Satzungen sind in mehrfacher Hinsicht änderungsbedürftig, besonders muß der Jahresbeitrag jeweils durch die Hauptversammlung festgelegt werden. Ich bitte, es bei M. 30 zu belassen und die Anregung des Kerrn Kroch betr. Differenzierung in Einzel- und Firmenmitglieder gelegentlich der Satzungsänderung in Erwägung zu ziehen.

Herr Lucas: Im Verbandsorgan könnte der Wunsch der Hauptversammlung zum Ausdruck gebracht werden, daß Firmenmitglieder freiwillig höhere Beiträge entrichten möchten.

Herr Kroch: Kann der Vorstand die Gebühren von Einzelpersonen in besonderen Fällen ermäßigen?

Vorsitzender: Das ist nach den Satzungen nicht zulässig.

Herr Heyroth zieht seinen Antrag zurück.

Herr Brandt: Ich beantrage namens des Vorstandes: »Nachzahlung von M. 10 für 1920 und Erhöhung auf M. 30 für 1921.« Dieser Antrag wird einstimmig angenommen, und im Anschluß daran erklärt es die Versammlung als wünschenswert, daß Firmenmitglieder (etwa in Form außerordentlicher Mitglieder) freiwillig höhere Beiträge leisten.

Punkt 5b. Antrag des Herrn Prof. Plank auf Bewilligung von M. 1500 zur Durchführung von Versuchen zwecks Leistungsmessung.

Zur Begründung seines Antrages führt Herr Plank folgendes aus:

Die Messung der Kälteleistung ausgeführter Anlagen erfolgt heute in der Praxis durchweg auf indirektem Wege, und zwar entweder in der umlaufenden Salzsole oder in der umlaufenden Luft. Es ergeben sich infolgedessen besondere Schwierigkeiten bei Anlagen mit direkter Verdampfung des Kältemediums, wobei eine auch nur angenäherte Feststellung der Kälteleistung vollkommen unmöglich wird, wenn neben der direkten Verdampfung ein Berieselungskondensator aufgestellt ist. Während man z. B. bei Dampfmaschinen durchweg die Ökonomie der Anlage durch einen Dampfverbrauchsversuch feststellt, wird diese Methode, also die Messung der umlaufenden Mengen des Kälteträgers, bei Kühlmaschinen fast gar nicht verwendet. Es liegt dies an der experimentellen Schwierigkeit, die umlaufenden Mengen zuverlässig festzustellen. Versuche, die in dieser Richtung auf Anregung des Herrn Geheimrat Mollier, Dresden, von Herrn Dr.-Ing. Dörfel vorgenommen wurden, führten zwar zu einem für Laboratoriumszwecke durchaus brauchbaren Meßapparat, der aber für die Vornahme von Abnahme- und Garantieversuchen in der Praxis wegen seiner Kompliziertheit weniger geeignet sein dürfte. Ich habe daher im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule in Danzig seit einigen Wochen Versuche ausführen lassen, die umlaufenden Mengen auf einfache Weise mit Hilfe von geeichten Mündungen vorzunehmen, genau so, wie man es bei der umlaufenden Solemenge zu tun gewöhnt ist. Diese Versuche scheinen eine einfache Lösung der hier gestellten Aufgabe zu versprechen, und ich möchte daher die Versuche systematisch auf breiterer Basis durchführen. Da die zur Verfügung stehenden Mittel jedoch hierfür nicht ausreichen, so wäre ich besonders dankbar, wenn mir in gleicher Weise, wie es bisher für andere wissenschaftliche Untersuchungen geschehen ist, ein bestimmter Betrag zur Verfügung gestellt werden könnte. Ich bitte, einen Betrag von M. 1500 zu genehmigen und verpflichte mich, einen Bericht über die Untersuchung dem Vereinsorgan zur Verfügung zu stellen.

Der Antrag wird angenommen.

Punkt 6. Ort der nächsten Hauptversammlung. Aus der Versammlung wird im Hinblick auf den Beitritt der Kältetechnischen Gesellschaft Hamburg vorgeschlagen, was die Versammlung einstimmig annimmt.

Punkt 7. Die frühere Internationale Kälte-Assoc. in Paris.

Der Vorsitzende verliest zur Kennzeichnung unserer Stellung gegenüber den bekannten Vorgängen in Paris die in Heft 2 (1920) der Zeitschrift veröffentlichte Erklärung des Vorstandes.

Herr Hirsch (Frankfurt a. M.): Da die Pariser Beschlüsse den Ausschluß der deutschen Mitglieder bis zur Aufnahme Deutschlands in den Völkerbund aussprechen, sollten wir die bei Eintritt dieses Ereignisses einzunehmende Stellung ins Auge fassen.

Herr Henckel warnt vor übereilten Beschlüssen in Rücksicht auf die wiedererstehenden wirtschaftlichen Beziehungen.

Herr Brandt erinnert an die Unstimmigkeiten auf dem Kongreß in Wien 1913 und will volle Entschlußfreiheit des Vereins gewahrt wissen.

Herr Hirsch: Man könnte vielleicht unter der Bedingung wieder eintreten, daß dem Verein die gebührende Stellung eingeräumt wird und daß Verstöße gegen die Satzungen in Zukunft nicht mehr vorkommen dürfen.

Vorsitzender: Zufolge eines Vorganges im Rheinland beabsichtigt der Vorstand folgende Veröffentlichung in der Vereinszeitschrift: »Die Association Int. du Froid in Paris hat einerseits den Ausschluß deut-

scher Mitglieder verfügt, wendet sich aber anderseits an linksrheinische Angehörige des D.K.V., um den Zusammenhang des Vereins zu lockern. Der Deutsche Kälte-Verein legt Wert auf die Feststellung, daß für deutsche Mitglieder des Deutschen Kälte-Vereins die gleichzeitige Zugehörigkeit zum Institut International nicht zulässig erscheint.«

Herr Kroch wünscht, die Unmöglichkeit auf Deutsche zu beschränken, abgesehen von solchen Deutschen, die im Ausland leben.

Herr Krause empfiehlt den Beschluß des Vorstandes unter Berücksichtigung der Anregung Kroch. Der Schlußsatz soll lauten: »Der D.K.V. legt Wert auf die Feststellung, daß für deutsche Angehörige des D.K.V. eine gleichzeitige Zugehörigkeit zum Institut International nicht erwünscht ist.«

Dies wird angenommen.

Der Vorsitzende berichtet noch über eine Aussprache, die im Jahre 1917 zwischen Berliner Vorstandsmitgliedern und einigen Herren aus Schweden stattgefunden hat. Letztere hatten eine von der Assoc. Int. du Froid abweichende Meinung, und es wurde der Gedanke des Zusammenschlusses der germanischen Vereine erörtert. Damals war die schwedische Regierung der Assoc. Int. beigetreten, nicht aber der schwedische Kälteverein. Es wäre zu begrüßen, wenn wir uns über die Stimmung in den andern nordischen Ländern unterrichten könnten.

Außerhalb der Tagesordnung wird aus der Versammlung der Antrag gestellt, die Satzungen umzuarbeiten und zu vereinfachen. Der Vorsitzende regt die Wahl eines Ausschusses zu diesem Zweck an, indessen ersucht die Versammlung den Vorstand, die neuen Satzungen zu entwerfen und der nächsten Tagung zur Annahme vorzulegen.

Es folgt eine kurze Mittagspause.

II. Teil. 2 bis 4 Uhr.

Der Vorsitzende gibt zunächst die in einer soeben abgehaltenen Vorstandssitzung bezüglich der Verteilung der Ämter gefaßten Beschlüsse bekannt:

Vorsitzender: Direktor J. O. Knoke, Charlottenburg 2, Grolmanstr. 12.
Stellvertreter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. H. Lorenz, Technische Hochschule Danzig.
Schatzmeister: Direktor E. Brandt, Berlin NW. 5, Rathenowerstr. 53.
Stellvertreter: Direktor G. Heyroth, Hamburg, Heinrich-Hertzstr. 2.
Schriftführer: Ob.-Ing. A. Kaufmann, Berlin NW. 23, Brückenallee 11.
Stellvertreter: Dipl.-Ing. M. Hirsch, Frankfurt a. M., Im Trutz 29.
Wirkl. Geh. Rat Professor Dr. C. v. Linde, München, Prinz-Ludwigshöhe.
Direktor Fr. Kögler, Chemnitz, Wettinerplatz 1.
Direktor A. Lucas, Leipzig-A., Ungerstr. 8.

Punkt 8. Vortrag des Herrn Professor Dr. R. Plank über die »Wirkungen des Kühlmantels bei Kältekompressoren«.

Herr Plank zeigte auf Grund einer großen Anzahl von Versuchen, die mit einem Ammoniakkompressor von normal 20000 Kal. Stundenleistung im Maschinentechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule Danzig durchgeführt wurden, in klarer und durch Lichtbilder erläuterter Weise, daß die Mantelkühlung unter gewissen Bedingungen einen günstigen Einfluß auf den Arbeitsvorgang gehabt hat; es wurden in extremen Fällen Mehrleistungen bis nahezu 10% durch sie erzielt.

Der mit regem Interesse und allseitigem Beifall aufgenommene Vortrag[1]) wird in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende dankt Herrn Plank für seine Ausführungen.

Herr Kaufmann: Ich möchte auf zwei Umstände aufmerksam machen: Erstens dürfen die Ergebnisse, die ja jedenfalls als ganz zweifelsfrei anzusehen sind, meiner Ansicht nach nicht ohne weiteres verallgemeinert werden, denn abgesehen davon, daß sie an einer recht kleinen Maschine gewonnen worden sind, also auf größere Maschinen nur mit Vorsicht übertragen werden dürfen, werden sich die Ergebnisse voraussichtlich auch mit dem Gütegrad des Kompressors (Undichtheit der inneren Organe usw.) anders gestalten. Zweitens aber ist wohl zu beachten, daß der Mantel durch Gefrieren des Kühlwassers infolge Unachtsamkeit des Personals gewisse Gefahren in sich birgt. Meines Wissens ist an einer ausländischen Maschine ein Mantel durch Eis zerstört worden, und bei ungeeignetem Wasser geht die Mantelwirkung zurück.

Herr Plank: Die vorgebrachten Bedenken sind in meinem Vortrag gebührend berücksichtigt.

Punkt 9. Besichtigungen. Eine Anzahl Herren besuchte auf Einladung des Herrn Kroch das Kühlhaus Zentrum, während die übrigen Teilnehmer teils die Rückreise antraten, teils gruppenweise hervorragende Sehenswürdigkeiten von Leipzig besichtigten.

Berlin, im Juni 1920.

Der Schriftführer: Kaufmann.

Deutscher Kälte-Verein.

Zur Nachzahlung des auf der Hauptversammlung in Leipzig beschlossenen Zuschusses von M. 10.— für das Rechnungsjahr 1920 bitten wir unsere Mitglieder, sich der anliegenden Zahlkarte bedienen zu wollen.

Ferner ersuchen wir die Mitglieder, welche die Rückzahlung des im Jahre 1914 für die Assoc. Int.

[1]) Die Wiedergabe des ausführlichen Versuchsberichtes von Herrn Dr. Fischer, über dessen Arbeit Herr Prof. Plank vortrug, kann wegen technischer Schwierigkeiten erst später erscheinen. Die Schriftleitung.

du Froid geleisteten Beitrages von M. 8.— wünschen, dies umgehend dem Schatzmeister mitteilen zu wollen. Diese Beiträge konnten damals nicht mehr nach Paris abgeführt werden, und sie sollen, falls kein Anspruch darauf erhoben wird, laut Vereinsbeschluß der Kasse des D. K. V. überwiesen werden.

Berlin, Juni 1920.

Der Schriftführer.
Kaufmann.

D. K. V. Arbeitsabteilung III[1]).

Leipzig, den 26. Mai 1920.

Anwesend: Knoke, Weißflog, Brandt, Rost, Lehnert, Kurzeja, Kroch, Brumme, Lucas; später: Kaufmann, Meckel, Altenkirch, Krause, Plank, Hirsch.

Lucas berichtet über die Tätigkeit der Arbeitsabteilung seit der letzten Hauptversammlung 1916: Am 4. Juli 1916 fand eine Besprechung der Arb.-Abt. in Berlin statt, in der unter Beteiligung des Herrn Geh.-R. Dr. Appel von der Biologischen Anstalt in Dahlem Richtlinien für die Kaltlagerung von Kartoffeln festgelegt wurden, die in der »Z. f. d. g. K.-I.« 1916/17 veröffentlicht und den in Betracht kommenden Reichs- und Kommunalstellen vorgelegt wurden. Wenn gleichwohl in der Folge die Kühlhäuser für diesen Zweck nicht in stärkerem Maße benutzt werden, so liegt das an dem ständigen Mangel an Kartoffeln, an den unzulänglichen Transportmitteln und daran, daß die Kühlhäuser durch noch wichtigere und verderblichere Lebensmittel meist voll belegt waren. Immerhin sind seither laufend größere Posten Kartoffeln Kühlhäusern anvertraut worden, in Leipzig allein jedes Jahr viele hundert Zentner, und zwar ausnahmslos mit bestem Erfolg. Zweifellos ist dadurch mancher sonst unvermeidliche Verlust verhütet worden, demgegenüber in dieser kritischen Zeit die Lagerkosten keine Rolle spielten. Festzuhalten ist, daß die Kaltlagerung der Kartoffeln nur für diejenigen Mengen wirtschaftlich ist, die im Frühsommer, Ende April bis Ende Juni gebraucht werden.

Die in der Abteilungssitzung vom 4. Juli 1916 gewählte Kommission für Versuche mit der Kaltlagerung von Obst (Plank, Lorgus, Lucas) hatte ihre Arbeiten sofort aufgenommen und bereits die Versuchsräume, das Obst, die Verpackung und die Mitwirkenden sichergestellt. Dann kamen neue Einberufungen zum Kriegsdienste und stärkere Belastung und Erkrankung der noch zurückgebliebenen Kräfte, und schließlich versagte der Kistenlieferant. Die Kommission mußte daher die Vornahme der Versuche aufschieben, bis wieder normale Verhältnisse eingetreten sind. Auch dieses Jahr erscheinen die Versuche noch nicht durchführbar.

Am 18. Dezember 1916 trat die Abteilung erneut zusammen und beriet über die Abwehr eines Angriffs, der in der Presse gegen die Eierkühlung erhoben war. Bei dieser Gelegenheit wurde die Anregung gegeben, einen Verband Deutscher Kühlhäuser zu gründen.

Am 22. Februar 1917 fand in Berlin eine Vorbesprechung darüber und die Beratung von Satzungen statt, und am 4. Mai 1917 wurde der Verband in Berlin gegründet und Herr Direktor Knoke als Geschäftsführer bestellt.

Der V. D. K. hat seither ein reges Leben entwickelt, einheitliche Vermietungsbedingungen und Bedingungen für stückweise Lagerung herausgegeben, wiederholte Verhandlungen mit Behörden und Reichsstellen gepflogen, Presseangriffe auf Kühlhäuser abgewehrt und Steuerfragen behandelt. Neuerdings hat er eine Auskunftszentrale für Mietpreise ins Leben gerufen. Diese Gründung der Abt. III darf also als eine erfolgversprechende bezeichnet werden.

Kroch-Leipzig berührt die Frage der Mittelbeschaffung für praktische Lagerungsversuche mit Kühlhausgütern und regt an, daß der D. K. V. dafür ein Versuchslaboratorium einrichtet. Es wird auf die außerordentlichen Kosten hingewiesen, die das heute erfordert, und auf die beschränkte Leistungsfähigkeit des Vereins. Sobald bestimmte Versuche notwendig werden, soll die Angelegenheit geprüft werden. Vorläufig soll von Anträgen abgesehen werden.

Hierauf folgt das Referat Lucas über »Betriebskosten der Kühlhäuser unter der Einwirkung der Kriegsfolgen«, das besonders veröffentlicht wird.

An den Vortrag schließt sich eine rege Aussprache, an der sich fast alle Anwesenden beteiligen. In ihr wird festgestellt, daß die in dem Referat behandelten beiden Kühlhäuser größeren Umfanges sind, Kühlhaus A kleiner als B. Es wird hingewiesen auf den wesentlichen Einfluss der äußeren Form des Kühlhauses, der Art der Benützung, der dementsprechend einzuhaltenden Temperaturen und des Alters der Anlage. Früher wurden die größeren Reparaturkosten der älteren Anlagen zum Teil oder auch ganz ausgeglichen durch die geringeren Beträge der Abschreibung und Zinsen. Heute ist der Anteil dieser Beträge gegenüber den Kosten der Instandhaltung soweit zurückgegangen, daß jener Ausgleich im allgemeinen fehlt. Wiederholt wurde darauf hingewiesen, daß es unzulässig ist, die Ergebnisse eines Kühlhauses auf irgendein anderes zu übertragen. Ferner wurde auf die völlig anderen Verhältnisse bei den elektrisch angetriebenen Kühlhäusern hingewiesen, bei denen Anlagekosten, also Zinsen und Abschreibungen, sowie die Löhne niedriger ausfallen, diese Ersparnisse aber im allgemeinen durch die hohen Stromkosten mindestens ausgeglichen werden. Für ein solches Kühlhaus wurde das Verhältnis der Stromkosten zu allen übrigen Kosten mit 3 : 1 angegeben. Es wurde der Wunsch ausgesprochen, die entsprechenden Kurven für weitere Kühlhäuser und auch für solche mit elektrischem Antrieb dargestellt zu sehen,

[1]) Der Bericht der Abteilungen I und II erscheint im nächsten Heft. Die Schriftleitung.

wie auch die Kurven für die Kühlhäuser A und B für das nächste Jahr fortzusetzen.

Sodann wurde darauf hingewiesen, daß wegen der zu erwartenden hohen Kosten der späteren Erneuerung der Anlagen die Abschreibungen neuerdings wesentlich erhöht werden müßten, anderseits aber entgegengehalten, daß die Steuerbehörden nur Abschreibungen als solche anerkennen, wenn sie der Abnützung entsprechen, und daß gegebenenfalls Erneuerungsfonds angelegt werden müßten, die mit zu versteuern sind. Wegen der verstärkten Abarbeitung der Anlagen während des Krieges werden dagegen jetzt viele Instandsetzungen und Erneuerungen erforderlich, die als Reparaturen anzusprechen sind.

Schließlich wurde festgestellt, daß die behandelten Kühlhäuser mit Kondensation arbeiten und die Abwärme zur Destillationserzeugung für die Herstellung von Kristalleis ausnützen, und die Frage angeschnitten, ob es zweckmäßig ist, den Abdampf anderweitig, etwa für einen Trocknungsbetrieb oder für die Angliederung von Absorptionsmaschinen auszunützen. Es wurde angezweifelt, ob es sich gerade bei Kühlhäusern lohnt, diese Komplikation in Kauf zu nehmen. Kühlhäuser hätten wegen der hohen Werte, die sie bergen, und um den Verkehr der Kühlgüter nicht zu stören, wenig Neigung, fremde Betriebe anzuschließen, und die Erzeugung von Kristalleis werde im allgemeinen hier als zweckmäßigste Ausnützung der Abwärme angesehen. Ferner kämen in Betracht die schwankende Größe der Abwärme, entsprechend dem Betriebsgang die Verschlechterung oder Aufhebung des Vakuums, die unvermeidlichen Druckverluste und die Frage, ob eine Trockenanlage in genügender Nähe der Kraftanlage untergebracht werden könne. Auf den Einwand, daß die Herstellung von Eis aus gewöhnlichem Wasser bedeutende Ersparnisse bringe, wurde erwidert, daß das durch mechanische Vorrichtungen klar gemachte Eis wegen der höheren Bedienungskosten sich kaum billiger stellte und daß das Trübeis wegen seiner geringen Eignung für manche Zwecke in größeren Städten, wo Kristalleis angeboten wird, kaum verkäuflich sei. Außerdem spielten bei Eis, insbesondere, soweit es sich um seine Verwendung im Haushalt handelt, die Zufuhrkosten eine größere Rolle als der Eispreis selbst. A. Lucas.

Betriebskosten der Kühlhäuser unter Einwirkung der Kriegsfolgen.[1])

Von A. Lucas, Leipzig.

Die gewaltige Teuerungswelle, die im Laufe des Krieges, in verstärktem Maße aber nach dem Kriege über die ganze Welt und besonders über unser verschuldetes Vaterland geflutet ist, hat auch die deutschen Kühlhäuser nicht verschont. Die Betriebskosten sind während des Krieges allmählich, im Laufe des letzten Jahres aber sprunghaft derartig gestiegen, daß eine starke Erhöhung der Mietsätze nicht zu umgehen war.

Je nach der Art der verwendeten Betriebskraft, den örtlichen Kohlen- oder Betriebsstoffverhältnissen, der Größe der Anlage, ihrem Alter und je nachdem, ob während des Krieges teure Vergrößerungsbauten ausgeführt werden mußten, traf die Teuerung die einzelnen Kühlhäuser in ganz verschiedenem Grade. Auch sind sich nicht alle Kühlhäuser immer sofort des Grades ihrer Betriebsverteuerung bewußt geworden und versäumten es, ihre Mietpreise rechtzeitig den geänderten Verhältnissen anzupassen. Aus beiden Gründen wichen die Mietpreise der einzelnen Anlagen oft erheblich voneinander ab. Dies begünstigte der Vorwurf, daß manche Kühlhäuser sich der Überteuerung der Kühlhausbenützer zuschulden kommen ließen, ein Vorwurf, der in diesem Falle um so schwerer wiegt, als die Kühlhausgebühren die Preise der lebenswichtigsten Nahrungsmittel belasten. Soweit aber die Ergebnisse der Kühlhäuser während der Kriegszeit und der Nachkriegszeit zu überblicken sind, kann nirgends von übermäßigem Gewinn gesprochen werden, und dieses Maßhalten der Kühlhäuser verdiente um so mehr Anerkennung, als es die Verhältnisse mit sich brachten, daß die meisten Anlagen während des Krieges fast ständig stark und oft bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt waren.

Von verschiedenen Seiten wurde wiederholt der Wunsch zum Ausdruck gebracht, daß die Kühlhäuser zur Klärung dieser Verhältnisse Aufschlüsse über ihre Betriebskosten geben möchten. Dies ist bisher nicht geschehen, einmal, weil die Verhältnisse bei den einzelnen Anlagen so verschieden geartet sind, daß es durchaus nicht zulässig ist, von den Verhältnissen bei dem einen Kühlhaus ohne weiteres auf die eines anderen zu schließen, und dann, weil eine begreifliche Scheu besteht, die eigenen Kalkulationsgrundlagen der Öffentlichkeit bloßzulegen.

Obwohl diese Gründe auch heute noch zutreffen, möchte ich dem obenerwähnten Wunsche entgegenkommen. Ich habe die Betriebskosten von zwei verschiedenen Kühlhäusern, deren Betriebsverhältnisse mir genau bekannt sind, in graphischer Form dargestellt. In beiden Anlagen werden die Maschinen durch Dampfkraft betrieben. Die sonstigen Verhältnisse, auch die Entwicklung der Kohlenpreise, sind aber verschieden. Die Betriebskosten sind dargestellt für die Zeit vom Jahre 1914 bis 1. April 1920, und zwar in der Weise, daß für die Jahre 1914, 1915, 1918 und 1919 die Jahresbeträge der einzelnen Unkostenanteile ermittelt und jeweils durch die Quadratmeterzahl der durchschnittlich gekühlten Gefrierraumflächen geteilt wurden. Bei den Unkostenteilen, die sich gewichtsmäßig oder stundenmäßig bestimmen lassen, wie Öl, Ammoniak, Salz, Wasser, Löhne usw., wurde der im Jahre auf 1 qm erforderliche Gewichts- oder Stundenbedarf bestimmt und außerdem der durchschnittliche Preis. Dadurch ist es möglich, jederzeit nach den jeweils

[1]) Vorgetragen bei der Hauptversammlung des Deutschen Kältevereins am 26. Mai 1920 in Leipzig.

geltenden Tagespreisen für Betriebsstoffe und auf Grund der jeweiligen Lohntarife die augenblickliche Höhe der Betriebskosten festzustellen. Für die letzten

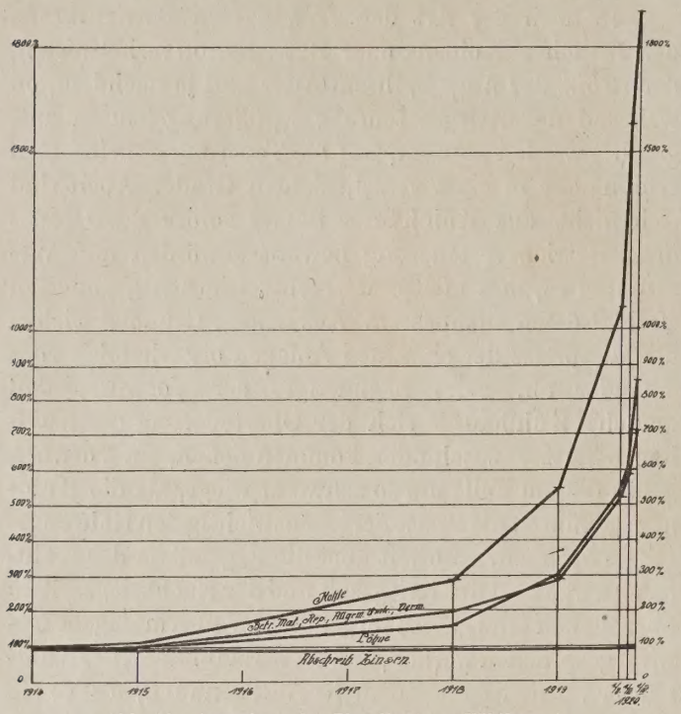


Abb. 26. **Anwachsen der Einzelkosten. Kühlhaus A.**

drei Termine, Februar, März und April 1920, wurde dieses Verfahren angewendet, indem die Verbrauchsmengen aus dem Jahre 1919 und die an jenen Terminen geltenden Tagespreise zugrunde gelegt wurden.

Aus Abb. 26 u. 27 geht hervor, daß bis 1. April 1920 die Kohlenkosten bei Kühlhaus A auf 1900% der

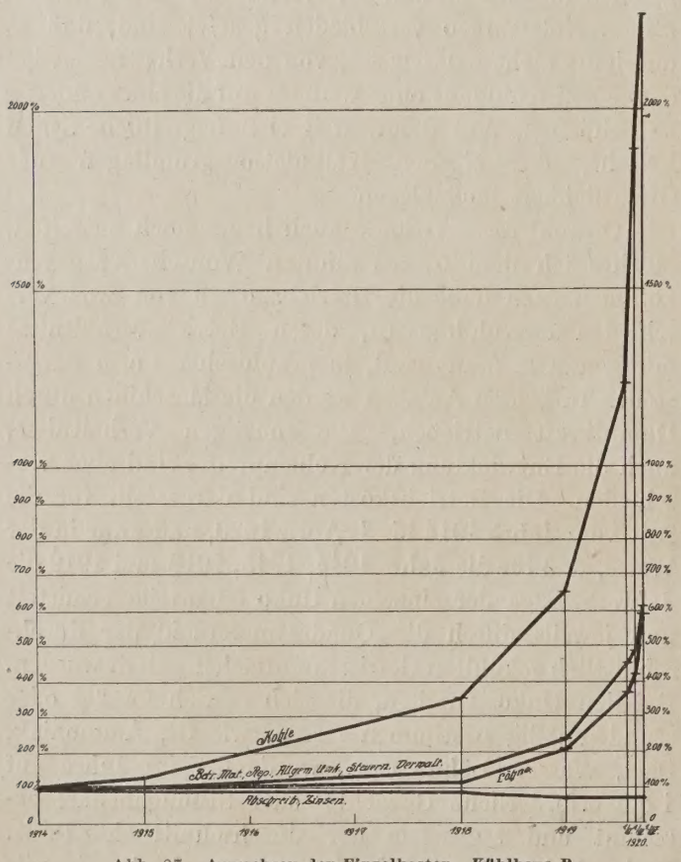


Abb. 27. **Anwachsen der Einzelkosten. Kühlhaus B.**

Kohlenkosten im Jahre 1914, bei Kühlhaus B sogar auf 2260% gestiegen sind. Die Kosten für Reparaturen, Betriebsmaterial, allgemeine Unkosten, Steuern und Verwaltung wuchsen an in der gleichen Zeit um 710 bzw. 610%, die Ausgaben für Maschinen- und Kühlhauspersonal um 850 bzw. 588%. Dagegen sind die anteiligen Abschreibungen und Zinsen mit dem Grade der fortschreitenden Abschreibung der Anlagen allmählich etwas gefallen, auf 96 bzw. 78% der Beträge aus dem Jahre 1914.

Nach Abb. 28 und 29 ergibt sich die Größe der einzelnen Betriebskosten im Laufe der betrachteten Zeit. Zunächst ist zu bemerken, daß die Gesamtkosten bei Kühlhaus A im April 1920 auf 623% derjenigen im Jahre 1914 gestiegen sind, bei Kühlhaus B auf 517%. Der verschiedene Anteil der einzelnen Betriebskosten ist deutlich erkennbar. Bei Kühlhaus A ist der Anteil der Zinsen von 26,3% der Gesamtkosten im Jahre 1914 auf 3,5% im April 1920 gesunken, derjenige der Abschreibungen von 18,9 auf 3,5%. Die allgemeinen Unkosten, Steuern und Verwaltung erforderten 1914 15% der Gesamtkosten, im April 1920 trotz ihrer absoluten Steigerung nur 8,5%, die Reparaturen und Betriebsmaterialien 1914 7,8%, April 1920 17,4%. Hier macht sich die Notwendigkeit geltend, die während des Krieges immer wieder aufgeschobenen Instandsetzungs-

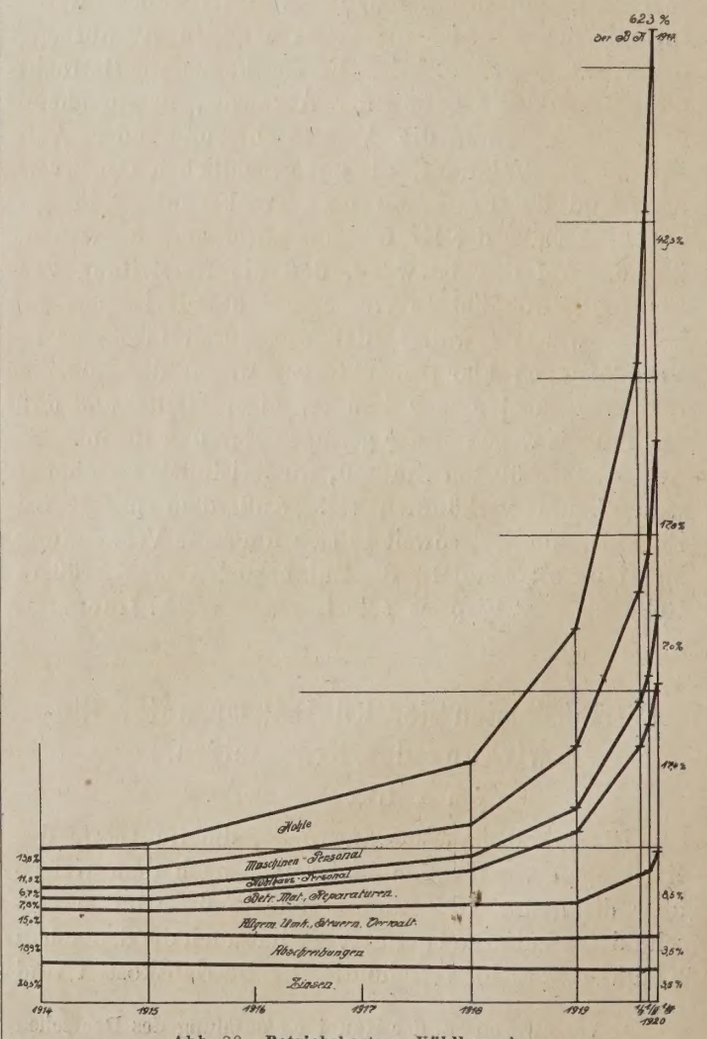


Abb. 28. **Betriebskosten. Kühlhaus A.**

arbeiten nach dem Kriegsende, nachdem wieder mancherlei Rohmaterialien erhältlich waren, trotz der hohen Kosten nachzuholen. Der Anteil der Löhne für Kühlhaus und Maschinenpersonal betrug 1914 6,7% bzw. 11,5%, April 1920 7,0 bzw. 17,8%. Am auffälligsten treten aber die erhöhten Kohlenpreise in die Erscheinung; während die Ausgaben hierfür 1914 nur 13,8% der Gesamtkosten betrugen, ist dieser Anteil im April 1920 auf 42,3% gewachsen. Ähnlich verlaufen die Kurven für Kühlhaus B.

Auf Abb. 30 ist dieser Anteil der Einzelkosten im Verhältnis zu den Gesamtkosten nochmals deutlich dargestellt. Bemerkenswert ist vor allen Dingen bei beiden Kühlhäusern, wie der 1914 überwiegende Einfluß der Abschreibungen und Zinsen an den Gesamtkosten (42,5 bzw. 42,1%), trotz ihrer etwa gleichbleibenden, absoluten Höhe wegen des gleichzeitigen starken Anwachsens der übrigen Kosten, bis Ende April 1920 auf ein geringfügiges Maß (7,0 bzw. 6,8%) zusammengeschrumpft ist und umgekehrt, wie der anfänglich geringfügige Einfluß der Kohlen (13,8 bzw. 8,1%) seinerseits auf eine bedeutende Höhe (42,3 bzw. 35,2%) gestiegen ist

Dieser wachsende Anteil der Ausgaben für Kohlen an den Gesamtkosten war Anlaß zu mannigfachen Auseinandersetzungen. In neuerer Zeit haben sich die

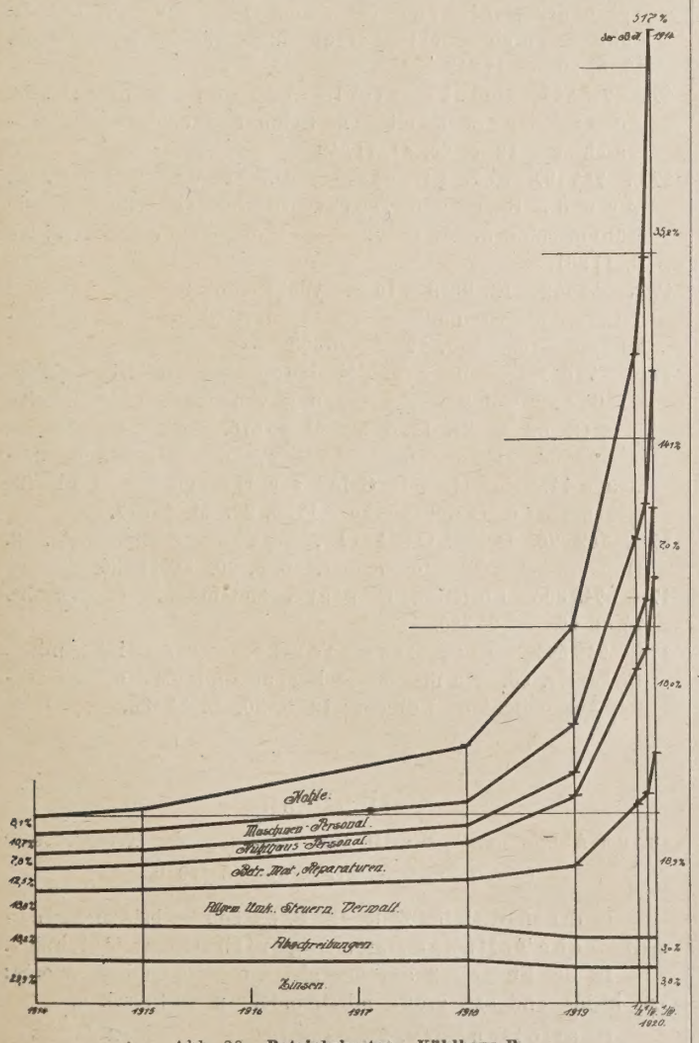


Abb. 29. **Betriebskosten. Kühlhaus B.**

Kühlhäuser mehr und mehr genötigt gesehen, bei Abschluß von Mietverträgen auf längere Dauer eine Kohlenklausel auszubedingen, wonach bei Steigerung der Unkosten, insbesondere bei Erhöhung der Kohlenpreise, auch eine entsprechende Erhöhung der Mieten eintreten soll. Über das Maß der dabei gerechtfertigten Mietpreiserhöhung gegenüber der stattgefundenen Kohlenpreiserhöhung gingen die Ansichten weit auseinander.

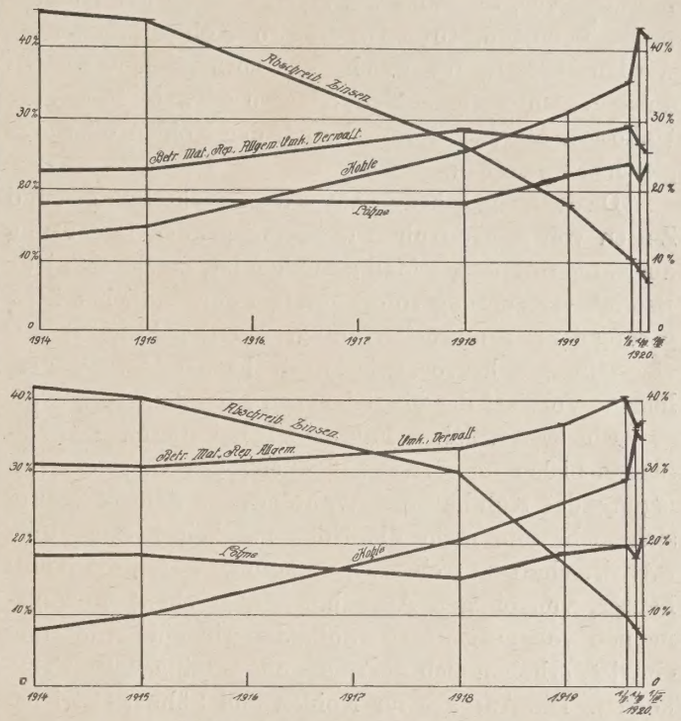


Abb. 30. **Anteil an den Gesamtkosten. Oben Kühlhaus A, unten Kühlhaus B.**

Aus den vorliegenden Aufzeichnungen geht hervor, daß im Jahre 1914 die Erhöhung des Kohlenpreises bei Kühlhaus A nur mit 13,8% auf die Gesamtkosten wirksam wurde, bei Kühlhaus B sogar nur mit 8,1%. Dieses Verhältnis verschob sich aber im Laufe der Zeit soweit, daß im April 1920 bei Kühlhaus A 42,3%, bei Kühlhaus B 35,2% der Kohlenpreiserhöhung als Gesamtkostenerhöhung auftraten. Nun ist aber aus den Kurven ersichtlich und auch allgemein bekannt, daß mit jeder Kohlenpreiserhöhung auch alles andere teurer wurde, vor allem die Raparaturen, in der Folge aber auch die Löhne, allgemeine Unkosten, Verwaltung usw. Wenn also die Mietpreiserhöhung nicht nur die jeweilige Steigerung der Kohlenpreise, sondern auch die gleichzeitige Verteuerung, der übrigen Betriebskosten ausgleichen soll, wird man heute einen weit höheren Prozentsatz der Kohlenpreiserhöhung als Mietpreiserhöhung zugrunde legen müssen. Von 1919 ist bis April 1920 der Kohlenpreis im Kühlhaus A um 246%, im Kühlhaus B um 248% gestiegen. Die Gesamtkosten dagegen wuchsen um 162 bzw. 159%. Das ergibt auf 100% Kohlenpreiserhöhung eine Steigerung der Gesamtkosten um 66 bzw. 64%. Auch diese Sätze sind nicht gleichbleibend und können bei anderen Kühlhäusern eine wesentlich verschiedene Höhe annehmen. Auf Grund dieser Sätze würde eine gerechte Kohlen-

klausel für einen Mietvertrag jetzt etwa folgendermaßen lauten: Der Betriebsverteuerung durch Steigen der Kohlenpreise, Löhne und sonstigen Unkosten soll Rechnung getragen werden durch Erhöhung der Miete um $^2/_3$ der verhältnismäßigen Steigerung der Kohlenpreise. Bei etwaigem weiteren Steigen der Kohlenpreise wird deren Einfluß auf die Gesamtkosten noch höher werden. Auch liegen bei manchen Kühlhäusern Verhältnisse vor, die einen stärkeren Einfluß der Kohlenpreise bedingen, so z. B. da, wo Kohlen verwendet werden müssen, für welche die vorhandenen Kesselanlagen nicht geeignet sind, oder wo zeitweise besondere Unkosten für das Heranschaffen der Kohlen oder dergleichen entstehen.

Da der ausgleichende Anteil der Abschreibungen und Zinsen von seiner früheren, überwiegenden Bedeutung auf ein geringfügiges Maß gesunken ist, macht sich jede Betriebsverteuerung sofort in einer empfindlichen Steigerung der Gesamtkosten fühlbar, und es geht aus diesen Darstellungen hervor, wie ungerecht der bisweilen erhobene Vorwurf der übertriebenen Preissteigerung war.

Ein wesentlicher Faktor ist bei diesen Darstellungen bisher unerörtert geblieben: Der Grad der Belegung der Kühlhäuser. Während des Krieges stellte sich mehr und mehr die Notwendigkeit heraus, Vorratswirtschaft zu treiben. Demzufolge waren die Kühlhäuser, von einigen Ausnahmen abgesehen, im allgemeinen voll ausgenützt. Sobald darin eine Änderung eintritt, erhöhen sich abermals die anteiligen Betriebskosten. Die Ausgabe für Kohlen und Löhne, Betriebsmaterialien, Reparaturen, allgemeine Unkosten und Verwaltung ermäßigen sich nicht ohne weiteres im Verhältnis der Minderbelegung, und die Beträge für Abschreibungen und Zinsen laufen ungefähr in der gleichen Höhe weiter. Es ist ungemein schwierig, den Anteil, der für die Gefahr der Nichtausnutzung der Anlagen in die Kostenberechnung, aufzunehmen ist, im vorhinein richtig zu bestimmen. Längere Erfahrungen und eine richtige Beurteilung der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse sind dazu Vorbedingung.

In der neuesten Zeit sind verschiedene Anzeichen erkennbar, die auf einen Stillstand der allgemeinen Verteuerung, vielleicht in absehbarer Zeit sogar auf einen Preisabbau schließen lassen. Vorbedingung dafür wird allerdings sein: gesteigerte Arbeitsleistung und Ermäßigung der Kohlenpreise. Wenn das erreicht werden kann, so werden wir auch wieder eine Senkung unserer Kurven verzeichnen können, die bis jetzt in beängstigender Weise anstiegen. Die Kühlhäuser würden dies gewiß am meisten begrüßen.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17 a, 14. A. 29839. Aktiengesellschaft Kummler & Matter. Aarau, Schweiz: Vertr. Dr.-Ing. J. Friedmann, Pat.-Anw., Berlin W. 50. Absorptionskältemaschine. 27. 10. 17.

17 f. 11. S. 49705. Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges., Winterthur, Schweiz: Vertr.: Max Wagner u. G. Lemke. Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Aus mehreren Elementen bestehende Wärmeaustauschvorrichtung. 28. 2. 19. Schweiz 6. 4. 18.

17 g, 1. H. 67615. Dr. Bodo Haak, Merseburg. Verfahren und Vorrichtung zur Verflüssigung von Gasen. 14. 11. 14.

Erteilungen.

17 a, 2. 324642. Hermann Schwarzer, Frankenhausen. Kältemaschinenkompressor. 7. 11. 17. Sch. 52153.

17 a, 2. 324380. Walter Lange, Berlin-Wilmersdorf, Detmolderstraße 47. Kompressionskältemaschine, bei welcher die Verdichtung des als Kälteträger verwendeten Wasserdampfes durch eine vielstufige Schleuderpumpe erfolgt. 2. 3. 18. L. 46239.

17 a, 18. 323963. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen. 17. 7. 17. M. 61564.

17 a, 20. 323950. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A. G., Wiesbaden. Hochdruckkaltluftmaschine. 16. 1. 18. G. 46119.

17 g, 1. 324266. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Griesheim a. M. Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung von Gasen. 16. 2. 17. C. 26593.

17 g, 2. 324083. Raoul Pierre Pictet, Paris; Vertr.: M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW, 11. Verfahren zur Trennung atmosphärischer Luft oder anderer Gasgemische in ihre Bestandteile. 2. 7. 13. P. 31130. Frankreich 2. 7. 12.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17 a. 743843. Robert Oesterle, Augsburg, Alexanderstr. 23. Verbundringverdampfer für gleichzeitige Sole- und Luftkühlung durch direkte Verdampfung für Kältemaschinen. 12. 5. 20. O. 11248.

17 a. 743844. Robert Oesterle, Augsburg, Alexanderstr. 23. Kombinierter Flüssigkeits- und Schmutzabscheider für Kältemaschinen. 12. 5. 20. O. 11249.

17 a. 744197. Robert Oesterle, Augsburg, Alexanderstr. 23. Verbund-, Saug- und Druckventil für einfach wirkende Kältemaschinen, Luft- und Gaskompressoren. 29. 5. 20. O. 11261.

17 a. 742743. Ehrhard Klaas, Wutöschingen, Amt Waldshut i. B. Kulissensteinantrieb für zweizylindrische Ammoniakkompressoren. 4. 7. 19. K. 76893.

17 b. 742667. Franz Eugen Müller, Dresden, Hindenburgstraße 14. Gefäß zur Erzeugung von Eis für Gebrauchs- und Genußzwecke. 17. 5. 20. M. 65816.

17 b. 742668. Franz Eugen Müller, Dresden, Hindenburgstraße 14. Eiskiste mit Gefäß zur Erzeugung von Eis für Gebrauchs- u. Genußzwecke. 17. 5. 20. M. 65817.

17 d. 742526. Robert Oesterle, Augsburg, Alexanderstr. 23. Doppelrohrkondensatorelement. 6. 5. 20. O. 11234.

17 f. 743806. Christian Englert, Mettmann. Rippenrohr. 24. 2. 19. E. 24520.

17 f. 742594. Hugo Szamatolski, Berlin-Reinickendorf. Birkenstr. 68. Wärmeaustauschapparat mit als Stopfbuchsenteil ausgebildetem Kolben. 12. 5. 20. S. 44533.

Berichtigung

zu der Abhandlung „Begriff und Zählung der Temperatur“.

(Diese Zeitschr. 27, S. 61—63, 1920.)

In der fünftletzten Zeile auf S. 63 soll es heißen: »geometrische Teilung« statt: »logarithmische Teilung«.

In der Fußnote 2 auf der gleichen Seite sind die Worte: »zu klein« und »zu groß« miteinander zu vertauschen.

Charlottenburg, 24. Juni 1920. **Max Jakob.**

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang August 1920 8. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die Übertragung störender Geräusche bei Kurbelmaschinen und ihre Verhinderung.

Von Dipl.-Ing. Gerb, Charlottenburg-Westend.

Grundsätzlich soll bei Maschinen mit Kurbelbetrieb der Druckwechsel bei geringster Kolbengeschwindigkeit, also möglichst am Hubende stattfinden, um Stöße im Triebwerk zu vermeiden. Tatsächlich tritt bei sämtlichen Maschinen ein, wenn auch kleiner Stoß auf, der an und für sich für den Betrieb der Maschine unbedenklich ist.

Schwierigkeiten treten aber dann auf, wenn die Maschine sich in der Nähe bewohnter Räume befindet, in denen das taktmäßig pochende Geräusch, das im Maschinenraum häufig durch andere Geräusche vollständig verdeckt wird, in unerwarteter Stärke zu vernehmen ist.

In einer Berliner Brauerei stand über einem Keller auf starken Kappen eine Eismaschine, die in betriebstechnisch tadelloser Verfassung sich befand. Die Entfernung von der Brandmauer des Hauses, in dem bis zum zweiten Stockwerk hinauf sich die störenden Geräusche bemerkbar machten, betrug etwa 5 m. Abgesehen von dem pochenden Geräusch durch den Druckwechsel im Triebwerk, hörte man noch im Nachbarhaus das surrende Geräusch des auf die Riemenscheiben von Motor und Kompressor auflaufenden Riemens.

Auf die Klage des Nachbarn hin wurde das Fundament abgerissen und unter Zwischenschaltung einer Schicht aus 6 cm hohen Streifen aus Naturkork, die in Eisenrahmen zusammengehalten wurden, ein neues Fundament errichtet, das ringsherum durch einen Luftspalt vom umgebenden Mauerwerk getrennt war.

Diese Isolierung hatte keinen Erfolg und die Sachverständigen schlugen vor, das Fundament auf die Kellersohle herabzuführen, was aber eingestandenermaßen, abgesehen von den erheblichen Kosten und dem Verlust des Kellerraumes, eine Garantie für den Erfolg nicht geboten hätte.

Eine Verlegung der Maschine hätte sehr erhebliche Kosten verursacht.

Durch Isolierung mit Schwingungsdämpfern wurde die Aufgabe in einer sehr einfachen und billigen Weise gelöst (Abb. 31).

Die Schwingungsdämpfer bestehen aus einer allseitig elastisch gelagerten Platte *a*, mit der die zu isolierende Maschine durch Schrauben *c* fest verschraubt wird. Das Gehäuse *b* wird seinerseits mit dem Fundament durch Steinschrauben starr verbunden. Die Schrauben *d* dienen der Einstellung der seitlichen Puffer, um eine etwaige unzulässige Beweglichkeit der Maschine zu verhindern und infolge ihrer dämpfenden Wirkung vor allem die Schwingungsarbeit durch Reibung zu vernichten.

Es ist ohne weiteres klar, daß bei einer liegenden Maschine der Stoß in hauptsächlich horizontaler Richtung auftritt. Infolgedessen wurden die Schwingungs-

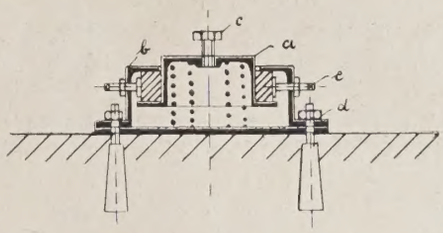


Abb. 31.

dämpfer besonders daraufhin durchgebildet, daß sie diesen horizontalen Stoß aufnehmen. Die Eisenrahmen der Korkunterlagen sind im Verhältnis zu diesen Kräften als völlig starr anzusehen, weswegen auch der Erfolg ausbleiben mußte. Da an der Maschine ein freies Außenlager sich befindet, mußte ein Profileisenrahmen zwischengeschaltet werden, der die unverrückbare Lage des Außenlagers sicherte. Auf diesen Rahmen wurde gleichzeitig der Antriebsmotor montiert und das gesamte Aggregat auf Schwingungsdämpfer gesetzt und damit auch die Übertragung der Riemengeräusche verhindert. Um Änderungen an der Rohrleitung zu vermeiden, wurde vom Fundament so viel abgetragen, wie für die Bauhöhe der Schwingungsdämpfer und des Rahmens erforderlich war. Die Montage gestaltete sich dadurch außerordentlich einfach, und die Kosten blieben gering.

Bemerkenswert ist noch, daß auch der Kondensator, der auf in der Brandmauer einzementierten Konsolen gelagert war und durch eine verhältnismäßig kurze Rohrleitung mit der Maschine verbunden ist, ebenfalls durch kleine Schwingungsdämpfer isoliert wurde.

Der Erfolg entsprach den Erwartungen. Störende Geräusche waren im Nachbarhause überhaupt nicht mehr wahrzunehmen und der Streitgrund für einen Prozeß, der 9 Jahre gedauert hatte, endgültig aus der Welt geschafft.

Zeitschriftenbericht.

Kältemaschinen.

Fahrbare Eiserzeugungsanlagen. Ed. Reif. Wärme- und Kältetechnik, **22**, 1920, Heft 9.

Es werden kurz beschrieben: 1. Eine Anlage zur Erzeugung von stündlich 25 kg Matteis in den Tropen. Der stehende Kompressor, 4 PS Deutzer Benzolmotor, Doppelrohrkondensator

und Eiserzeuger sind auf einem fahrbaren Gestell montiert. 2. Eine Eiserzeugungsanlage von 5000 WE/Std., die auf einem Motorwagen montiert ist. Hier ist ein Gegenstromberieselungskondensator verwandt, dessen Bauweise aber nicht deutlich erkennbar ist. 3. Es werden Angaben über eine russische, auf einem Eisenbahnwagen montierte Eiserzeugungsanlage gemacht. Leistung 50000 WE/Std. bei -5^0 C in der Sole, Kompressor 180 mm Durchm., 350 mm Hub, 100 Umdrehungen in der Minute, liegender Bauart. Antriebsmotor 32 PSe bei 270 Umdrehungen; der Brennstoffbehälter faßt 1000 l Rohöl, der Ölbehälter 100 l. Der Doppelrohrkondensator hat 24 qm Kühlfläche. Eine eigene Dynamo erzeugt Licht. Im Eisgenerator sind 176 Zellen von je 17,5 kg Inhalt. Die Abbildungen folgen in Heft 10.

Flüssige Luft.

Flüssige Luft. Die Erzeugung und Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken. H. Diederichs. Stahl u. Eisen, **40,** 1920, Heft 2.

Es werden eine Reihe verbesserter Patronen beschrieben und abgebildet, die gestatten, 12 bis 15 Schüsse gleichzeitig abzutun. Ferner wird kurz auf die verschiedenen Verfahren der Erzeugung flüssiger Luft und die Wirtschaftlichkeit eingegangen.

Kälteverwendung.

Gefrierfleisch-Transporte auf der Elbe mit Bierkühlkähnen. E. Eichholz. Werft und Reederei. **1,** 1920, Heft 3.

Die in Heft 10 der Zeitschrift f. d. ges. Kälteindustrie 1907 von Lehnert beschriebenen Biertransportkähne wurden 1919 für die Verfrachtung von Fleisch umgebaut. Die Schiffe sind aus Eisen gebaut, haben einen hölzernen Boden von 10 cm Stärke und ein hölzernes Deck. Die Hauptabmessungen der beiden Typen sind:

	Große	Kleine
Größte Länge über Steven	55,— m	50,12 m
Länge im Boden	47,90 »	45,70 »
Größte Breite	7,— »	5,8 »
Seitenhöhe über Unterste Boden	2,50 »	2,55 »
Länge des Gesamtladeraumes (aus drei Räumen von je 150 m³ bestehend)	38,28 »	34,07 »
Länge des Maschinenraumes	3,— »	3,— »

Die Isolierung des Bodens besteht aus dem Holzboden von 10 cm Stärke, einer Luftschicht von 13 cm, Verschalbrettern von 2 cm, Korkstein von 3 cm Stärke; darüber lose liegenden 3 cm starken Brettern. Die Wände sind durch 10 cm Korkstein mit 3 cm Holzverschalung, die Decke besteht aus Holz und ist mit 15 cm Kork isoliert, die Deckel der Ladelucken von $3{,}3 \times 3{,}1$ m Weite sind sechsfach unterteilt, mit 15 cm Kork isoliert und durch Filz abgedichtet. Das Gewicht der Isolierung nebst Verschalung beträgt 42,5 t für die großen und 37,3 t für die kleinen Schiffe. Die Lindesche CO_2-Maschine kühlt durch direkte Verdampfung, hat eine Leistung von 16000 WE/Std. bei -10^0 C Verdampfung und 20^0 C Kühlwassertemperatur, ist liegender Bauart. Der Benzinmotor leistet 15 PSe und verbraucht 305 g Benzin pro PSe und Stunde. Der Tauchkondensator hat Kastenform, die Röhren sind herausziehbar. Die Verdampferrohre haben 28/35 mm Durchm. und liegen an der Decke. Ventilatoren sind nicht vorhanden. Versuche im Juli 1919 bei 28^0 C außen ergaben, daß bei leerem Raum -3^0 C erreichbar waren, daß also die Kähne für Transport von Gefrierfleisch geeignet sind. Der erste Probetransport mit Schiff VEG 178 fand Mitte Oktober statt. Das Beladen mit 970 t Rinderviertel dauerte unter sehr ungünstigen Verhältnissen zwei Tage. Die Reise Hamburg —Berlin dauerte 5½ Tage. Während der Fahrt war die Maschine durchschnittlich 10 Stunden in Betrieb, und zwar war sie abwechselnd je 2 Stunden an- und 3 Stunden abgestellt. Durchschnittstemperatur -5^0 C. Die Temperaturen innerhalb der Räume war oben und unten durchaus gleich. Wichtig ist, daß das Fleisch möglichst kalt in den Raum kommt, da die Fleischlast sehr schwer durchzukühlen ist. Alles Fleisch kam tadellos an. Auch spätere Transporte von 10 bis 12 Tage Fahrtdauer gelangen vollkommen. Zur Entladung eines Schiffes von 190 t Last werden 80 Mann 1½ Tage benötigt. Bei Beschaffung zweckmäßiger Entladeeinrichtungen dürfte die Entladung in einem Tage durchzuführen sein. Der Vergleich des Transportes mit Kühlschiff gegen Eisenbahnwagen fällt zugunsten des ersteren aus, wobei allerdings zu beachten ist, daß geeignete Kühlwagen bisher nicht vorhanden sind. Der Aufsatz ist durch Abbildungen und Temperaturschaulinien erläutert.

Rheinkühlschiffe. Dr.-Ing. E. Foerster. Zeitschr. d. Ver. d. Ing. **64,** 1920, Heft 17/18.

Es wird das Schiff »Köln 13«, das von A. Freundlich in Düsseldorf mit einer Kühlanlage versehen worden ist, beschrieben. Der flußeiserne Rheinkahn hat folgende Hauptabmessungen: Länge über alles 79,95 m, Länge in der Wasserlinie 78 m, größte Breite 9,48 m, Nettoladeraum 918 m³. Der zu kühlende Luftraum betrug rd. 1200 m³. Die Betriebstemperatur sollte -5 bis -6^0 C sein, allerdings sollte auch gefrorenes Fleisch von -8^0 C eingelagert werden, das sich bis auf -3 bis -4^0 C erwärmen durfte. Es wurden zwei Maschinensätze angeordnet, jede angetrieben von einem Dingler Dieselmotor liegender Bauart mit einer Leistung von normal 30, höchstens 36 PS. Die Kälteleistung jedes Maschinensatzes betrug 46000 WE/Std. bei -10^0 C »Verdampfertemperatur«, womit wohl Verdampfungstemperatur gemeint ist. (Die weiteren Angaben über die Leistung bei verschiedenen Temperaturen sind unverständlich.) Der Kompressor hat 275 mm Zylinderdurchmesser, 175 mm Hub, 180 Umläufe in der Minute, der Doppelrohrkondensator 20 m² Kühlfläche. Die Kreiselpumpe hat eine Leistung von 500 l/min. Die Kühlung erfolgt durch Solerohre, die größtenteils an den Wänden angebracht sind. Für die Luftumwälzung sorgen fünf Elektroventilatoren von je 480 cbm stündlicher Förderleistung, die durch eine eigene Dynamomaschine versorgt werden. Das Gesamtgewicht der Anlage beträgt 400 t, die sich wie folgt verteilen: Maschinenanlage 40 t, Rohrschlangen und Leitungen 16 t, Isolierung 340 t, sonstige Einrichtungen 4 t. Die Kühlrohre in den Räumen bestehen aus 60 m glattem Rohr und 288 m Rippenrohr von 40/47,5 mm Rohrdurchmesser und 200 mm Rippendurchmesser. Auf 1 m³ Nettoladeraum wurden 0,78 Rippenrohrkühlfläche untergebracht. Die Isolierung erfolgte zum Teil durch Torfoleum und zum Teil durch Kieselgursteine nach Bauart Pohlmann, die durch einen gleichartigen Mörtel (Sterchamol) miteinander verbunden wurden. Die Seiten erhielten eine Schicht Steine, darüber 15 cm Torfoleum, mit Pech angesetzt, darüber eine Lage Isolierpappe, darüber Holzverschalung. Der Boden erhielt Luftzellen aus Rohrgeflecht mit Pappumhüllung, darüber 13 cm Sterchamolbeton und 3 cm Zementestrich. Die Bodenisolierung hat sich nicht bewährt; die Temperatur des Bodens sank auch bei Innentemperaturen von -6^0 C nie unter 0, so daß also die verlangte Wärmeleitzahl von 0,35 erheblich überschritten war, obwohl sie rechnungsmäßig bei weitem nicht erreicht wurde. Der Verfasser glaubt die Schuld daran der — unter dem Druck der englischen Behörden — etwas überstürzten Herstellung zuschreiben zu sollen, durch die der Boden nicht hat genügend austrocknen können. Es erscheint aber sehr zweifelhaft, ob auch bei sorgfältiger Austrocknung eine derartige Isolierung auf die Dauer trocken zu halten ist, namentlich bei einem Schiffsboden, der Schwingungen ausgesetzt ist, die sicherlich feine Risse im Boden hervorrufen. Eine Vergrößerung des Kältebedarfes wurde dadurch herbeigeführt, daß bei einer Außentemperatur von 32^0 C die Deckplanken außen eine Temperatur von 60^0 C, innen eine solche von 45^0 C besaßen. Um den großen Einfluß der Sonnenbestrahlung zu vermindern, war eine Berieselung des Oberdecks vorgesehen. Da aber die Rohrleitung beim Laden störte, wurde die Berieselungseinrichtung entfernt. Infolge der erwähnten beiden ungünstigen Umstände, war an heißen Tagen eine einzige Anlage auch bei ununterbrochenem Betrieb nicht imstande, -4 bis -5^0 C in den Räumen zu halten, und es wurden beide Anlagen in Betrieb genommen. Der Dampfer wird zum Transport von Gefrierfleisch benützt und kann 400 t, alleräußerst 450 t aufnehmen. Vor

dem Umbau hatte der Kahn 1715 m³ Raum für Stückgut zur Verfügung. Während damals der normale Ladetiefgang 2,5 m betrug, ist er jetzt bei voller Beladung mit Gefrierfleisch nur 1,6 m; infolgedessen behält das Schiff auch bei verringerter Fahrtiefe des Sommer-Niederwassers seine volle Ausnützbarkeit. — Die Kühlanlage hat ihre Aufgabe voll erfüllt, es ist kein Fleisch in den Räumen verdorben. Anfänglich traten ungünstige Resonanzerscheinungen der Maschinenanlage mit Schiffsschwingungen auf, die aber leicht beseitigt werden konnten. Die Lieferung der Maschinen sowie ihr Einbau und die schiffbautechnischen Arbeiten sind von der Firma A. Freundlich, Düsseldorf, ausgeführt worden.

Die künstliche Kühlung für Obst und Gemüse und für Champignonzüchtereien und deren Einfluß auf unsere Lebensmittelwirtschaft. Wärme- und Kältetechnik. **22,** 1920, Heft 11.

Es wird auf den Nutzen einer Obstkühlanlage hingewiesen und der Grundriß einer solchen Anlage wiedergegeben. Ferner wird dargetan, welche Vorteile sich aus einer maschinellen Kühlanlage für Champignonzüchtereien ergeben.

Verschiedenes.

Das Scholsche Verfahren zur Herstellung von Leichtsteinen aus Hochofenschlacke. Dr. A. Guttmann. Stahl u. Eisen. **40,** 1920, Heft 10.

Das Verfahren ist vor allem anwendbar für Schlacken von 35 bis 38% Kieselsäure und 47 bis 44% Kalk. Schlacken mit großem Mangan- und Magnesiagehalt sind zu vermeiden. Bei Erzeugung von Schaumschlacke (Thermosit) wird nach Schol die Schlacke möglichst horizontal in Wasser geleitet. Das spez. Gewicht ist 0,19 bis 0,22, zuweilen sogar nur 0,137. Thermosit ergibt, mit Zement gebunden, Isolierplatten in Schalen mit einer Wärmeleitzahl von 0,072 bei einem spez. Gewicht von 0,298 (0 bis +30° C) bzw. 0,095 bei einem spez. Gewicht von 0,360 (25 bis 128° C). Die Wasseraufnahmefähigkeit wurde bei 24stündigem Liegen in Wasser einmal zu 7,7%, das andere Mal zu 27% des Eigengewichtes festgestellt. Die Druckfestigkeit beträgt zirka 15 kg/cm². Die Luftdurchlässigkeit wird als sehr groß bezeichnet, daher ist Verputz notwendig.

Das Abloten von Bohrlöchern. Prof. K. Kegel. Industrie und Technik, Heft 4, 1920.

Es wird eine Vorrichtung beschrieben, durch welche die Abweichung von Bohrlöchern von der Lotrechten gemessen werden kann. Hierbei kommt als Richtungsweiser ein Kreiselkompaß zur Anwendung. Die Abweichungen werden durch elektrische Zeichen in einer Empfangsstation aufgeschrieben. Die Vorrichtung ist besonders für das Schachtgefrierverfahren von Bedeutung.

Wärmeverluste an Dampfleitungen. Mitteilung der Abteilung für Wärme- und Kraftwirtschaft beim Dampfkesselüberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen. Glückauf, **56,** 1920, Heft 19.

Es werden Angaben über die jährlichen Kosten der Wärmeverluste nackter Rohrleitungen und über die durch Isolierung zu erzielenden Ersparnisse gemacht und an einem Beispiel erläutert.

Die Fleischversorgung Großbritanniens; Einfuhr von Gefrierfleisch. Wärme u. Kältetechnik, **22,** 1920, Heft 10.

Es wird ein Auszug aus einer vom englischen Handelsamt über die Fleischversorgung Englands herausgegebenen Parlamentsdrucksache gebracht. Fleischverbrauch Großbritanniens in den letzten fünf Friedensjahren im Durchschnitt: Inländisches Fleisch: 751000 t Rind- und Kalbfleisch, 320000 t Schaf- und Lammfleisch; eingeführtes Fleisch: 470000 t Rind- und Kalbfleisch, 270000 t Schaf- und Lammfleisch. Der Fleischverbrauch hat im Kriege nicht abgenommen, das Bedürfnis hat noch zugenommen. Letztere Erscheinung ist allgemein. Frankreich fordert 250000 t bis 300000 t, Italien 140000 t, Belgien 50000 t. Der Fleischüberschuß der englischen Kolonien ist: Kanada 25000 t Rindfleisch, Australien 125000 t Rindfleisch und 70000 t Schaffleisch, Neuseeland 40000 t Rindfleisch und 160000 t Schaffleisch, Südafrika 25000 t Rindfleisch. In Australien beeinträchtigt zuweilen Dürre, in Südafrika Mangel an Schiffsraum die Ausfuhr. In Rhodesia wird der Bau von Konservenfabriken und Kühlanlagen geplant, doch ist mit einer Ausfuhr erst in drei Jahren zu rechnen. Argentinien besitzt 290 Millionen Rinder und 60 Millionen Schafe, Urugay 8 Millionen Rinder und 11 Millionen Schafe, Brasilien etwa 30 Millionen Stück Vieh, das für Ausfuhr wenig in Betracht kommt. Venezuela führt nur wenig aus, Paraguay erst seit kurzer Zeit. Die Ausfuhr Zentralamerikas wird noch lange Zeit unsicher bleiben. China besitzt wertvolle Bestände und führt nach Italien und Frankreich aus. Madagaskar besitzt bereits Kühlanlagen und führt nach Frankreich aus. Die für Ausfuhr in Betracht kommende Fleischproduktion der Welt beträgt:

Argentinien	600000 t Rinder	70000 t Schafe
Patagonien		30000 » »
Brasilien	250000 » »	
Venezuela	8000 » »	
Paraguay	5000 » »	
Madagaskar	8000 » »	
	871000 t Rinder	100000 t Schafe.

1921 werden an geeignetem Schiffsraum 1871000 t zur Verfügung stehen. Da die Vereinigten Staaten 160000 t Fleisch brauchen, ist der Fleischbedarf (also ohne Deutschland, Österreich usw.) 1360000 t im Jahr. 57,2% aller Kühlanlagen der Welt sind in amerikanischen, 18,5% in englischen Händen.

Es wird von englischer Seite erwogen, mit den Kolonien Lieferungsverträge auf fünf Jahre abzuschließen, eventuell ein Staatsmonopol für Fleischeinfuhr zu schaffen. Um die englischen Verbraucher und Importeure zu schützen, werden weitgehende Maßnahmen (Prämien usw.) erwogen, ebenso event. Maßnahmen gegen den amerikanischen Fleischtrust. Schaffleisch dürfte in absehbarer Zeit genügend zur Verfügung stehen, an Rindfleisch dürfte England wesentlich auf die unsichere Zufuhr aus Südafrika angewiesen sein.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Dr. Paul Otto: Technischer Literaturkalender. 2. Ausgabe 1920. Verlag von R. Oldenbourg, München Berlin. Preis geb. M. 40.— zuzüglich Sortiments-Teuerungszuschlag.

Der Technische Literaturkalender, der zuerst 1918 erschien, hat in seiner 2. Ausgabe bedeutend vermehrten Umfang (441 S.) erhalten. In seinem ersten Teil enthält er die kurzen Angaben über den Werdegang und das Arbeitsgebiet der auf technischem Gebiet arbeitenden lebenden Schriftsteller, in einem zweiten, kurzen Teil eine Liste der zwischen 1918 und 1920 verstorbenen Verfasser und im dritten Teil sind die Namen nach technischen Gebieten geordnet. Dieser letzte Teil, der neu angefügt ist, bedarf noch der Vervollständigung. Um diese in möglichst weitem Maße zu erreichen, ist die Mitarbeit unserer Leser erwünscht. Im nachstehenden sind daher die für uns in Frage kommenden Fachgruppen mit den im Werk aufgeführten Namen angegeben.

Kältetechnik:

Becker Heinrich.	Hausmann Ad.	Krause M.
Cattaneo.	Heimann L.	Krauss Fr.
Dallwitz-Wegener v.	Heinel C.	Linde C. v.
	Henning Fr.	Lorenz H.
Döderlein.	Herzfeld R.	Moritz F.
Fehrmann.	Hirsch L.	Otto C. Fr.
Goldemund.	Hirsch M.	Pabst.
Grätz Leo.	Hoefer K.	Plank Rud.
Gröber.	Koeniger W.	Pohlmann W.

Poensgen	Scheel	Schwarz Alois	Unruh v.
Redenbacher	Schmitz C.	Schwarz Rob.	Wilcke
Reif Ed.	Schöttler R.	Stetefeld R.	

Die nicht aufgeführten Schriftsteller werden gebeten, beim Herausgeber, Herrn Dr. Paul Otto, Berlin W 57, Bülowstr. 74, ihre Aufnahme in der nächsten Ausgabe zu veranlassen.

Die Ausstattung des Buches ist gut, der Druck besonders sorgfältig.

Das Buch ist für alle, die sich über die lebenden, auf technischem Gebiet arbeitenden Schriftsteller unterrichten wollen, von erheblichem Wert. Dieser Wert wird noch bedeutend gesteigert werden, wenn die neue 3. Abteilung, das nach technischen Gebieten geordnete Namensverzeichnis weiter ausgebaut wird. Z. B. könnte das sehr viele Namen enthaltende Gebiet »Physik« viel weiter unterteilt werden. Hier finden sich z. B. die Gebiete Luftverflüssigung, Wärmeleitung mit vielen andern vereinigt. Gewisse Gebiete, wie Wärmewirtschaft verdienen ein eigenes Kennwort. K.

Gosslich & Fehrmann: Brauereimaschinenkunde. Zweiter Band. Die Arbeitmaschinen von K. Fehrmann: Verlag Paul Parey Gebunden M. 28 nebst den üblichen Zuschlägen.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Deutsche Ostmesse Königsberg. Infolge des Friedensvertrages von Versailles ist Ostpreußen vom Mutterlande geographisch getrennt worden. Um nun der deutschen Wirtschaft nicht durch ausländische Konkurrenz, die sich bereits im Osten festgesetzt hat und Einfluß zu gewinnen droht, das Wasser abzugraben, wird in Königsberg, im alten Mittelpunkte des Handels für den Osten, eine regelmäßig wiederkehrende Messe veranstaltet werden. Die erste Ostdeutsche Messe Königsberg, die in fünf Gruppen gegliedert ist, findet vom 15. bis 20. August 1920 statt. — An der Spitze steht »Gesamter Bedarf der Landwirtschaft«. Diese Abteilung wird zu einer mustergültigen und möglichst vollständigen Ausstellung sämtlicher von der Landwirtschaft benötigten Maschinen, Geräte und sonstigen Bedarfsgegenständen ausgestaltet werden. Die Aufnahmefähigkeit des Ostpreußischen Marktes ist für industrielle Erzeugnisse, die der landwirtschaftliche Betrieb braucht, infolge des vorwiegend agrarischen Charakters der Provinz sehr groß. Bei der Bearbeitung des Bodens, der Einbringung und Verwertung der Ernte, der Obstkultur, Viehhaltung, Fischerei, Jagd, Bienenzucht usw. findet heute die moderne Technik weitgehende Verwendung. Bildet so schon Ostpreußen an sich für industrielle Erzeugnisse ein hervorragendes Absatzgebiet, so gewinnt die Deutsche Ostmesse Königsberg noch eine besondere Bedeutung durch die Exportaussichten nach den Oststaaten. In allen Ländern tritt der Bedarf an Industrie-Erzeugnissen für die Landwirtschaft äußerst stark zutage. Seit Monaten laufen in Königsberg Anfragen aus den Oststaaten ein, um von hier die vielseitige Nachfrage zu decken. — Außer dem gesamten Osten Deutschlands wird auch Litauen, Lettland, Estland, Finnland und Polen die Messe besuchen. — Sehr umfangreich verspricht die Beteiligung der deutschen Industrie zu werden, wie die täglich zahlreich einlaufenden Anmeldungen beim Meßamt beweisen.

Die Leitung des Meßamts, das mit Unterstützung des Magistrats, der Handels- und Handwerks- sowie Landwirtschaftskammer in Königsberg und dem Oberpräsidium für die Provinz Ostpreußen geschaffen worden ist, ruht in den Händen von Persönlichkeiten, die auf dem Gebiete des Meßwesens große praktische Erfahrungen besitzen. — Insbesondere wird für die Heranschaffung der Meßgüter und der Beförderung der Meßbesucher Sorge getragen. — Die Ausstellungsräume werden in modernster und wirkungsvollster Weise ausgestattet. Alles deutet darauf hin, daß die Deutsche Ostmesse Königsberg weittragenden Wert für die gesamte deutsche Wirtschaft erlangen wird.

In **New York** ist vor kurzem die **Techno-Service Corporation** (404—410 West 27th Street) gegründet worden, deren Zweck die Pflege von industriellen und Handelsbeziehungen zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten bildet.

Die Techno-Service Corporation ist die technisch-industrielle Abteilung der Concord Finance Corporation, welche im Vorjahre mit einem Kapital von einer Million Dollars in New York gegründet worden ist. Erstere befaßt sich mit der Verwertung technischer Verfahren, Erfindungen und Patente in den Vereinigten Staaten und umschließt das ganze weite Gebiet der industriellen Technik, chemische Verfahren miteingeschlossen.

Die Techno-Service Corporation übernimmt nicht nur den An- und Verkauf von europäischen (deutschen) Erfindungen, sondern auch die Vermittelung von Geschäften mit amerikanischen Firmen, die Vertretung auswärtiger Firmen, Finanzierung durch ihre Muttergesellschaft (Concord Finance Corporation s. o.), Fabrikation und Ausführung u. s. w.

Infolge ihrer weitreichenden, sich über die ganzen Vereinigten Staaten erstreckenden Verbindungen mit amerikanischen Firmen und hervorragenden Deutsch-Amerikanern ist diese Gesellschaft die berufene Zentralstelle für derartige Geschäfte. Deutsche Industrielle, Geschäftsleute, Erfinder und Patentinhaber finden eine Geschäftsorganisation, die ihnen über geschäftliche Zweckmäßigkeit hinaus mit Rat und Tat bei Geschäften in den Vereinigten Staaten zur Seite steht.

Die Gesellschaft wird in Kürze über zweckmäßig gelegene Bureauräumlichkeiten verfügen. Jeder deutsche Industrielle oder Ingenieur, der nach Amerika kommt, findet in der Geschäftsstelle der Gesellschaft nicht nur Fazilitäten zur Übersetzung von Schriftstücken, zur Führung von Korrespondenz in englischer oder deutscher Sprache etc., sondern es stehen ihm auf Wunsch auch die Dienste der technischen und juristischen Fachleute der Gesellschaft zur Verfügung.

Die Gesellschaft hat bei einer deutschen Bank ein Konto eröffnet, sodaß Zahlungen nicht beeinflußt werden von den Schwankungen der Valuta.

Wir entnehmen dem Geschäftsbericht der **Kühlhaus Lübeck Aktiengesellschaft, Lübeck,** für das 8. Geschäftsjahr, vom 1. April 1919 bis 31. März 1920 folgendes:

Trotz der noch immer bestehenden Schwierigkeiten arbeitete das Werk im verflossenen Betriebsjahr im allgemeinen zufriedenstellend. Die Einrichtungen wurden gut in Anspruch genommen und der technische Betrieb arbeitete ohne Störung.

Gegen das Vorjahr sind die Gesamteinnahmen infolge höherer Mieten usw. gestiegen, aber auch die Betriebsunkosten sind durch fortgesetzte Erhöhung der Kohlen- und Materialpreise sowie dauernde Steigerung der Löhne usw. wesentlich angewachsen.

Die Grundstücke in der Yorkstraße wurden günstig verkauft.

Mit Rücksicht auf die Hochseefischerei, welche nunmehr durch Unterstützung des Lübecker Staates und durch die Aufnahme des Betriebes der Hochseefischerei-Gesellschaft »Trave« auch in Lübeck festen Fuß gefaßt hat, hat die Gesellschaft unter Aufwendung nicht unerheblicher Mittel auf ihrem Grundstück eine zweite Eisfabrik aufgestellt.

Nach Vornahme angemessener Abschreibungen auf die Betriebseinrichtungen sowie auf Wertpapiere infolge Kursrückganges wird vorgeschlagen, eine Dividende von 8% auf das Aktienkapital zu verteilen. Ferner sollen verteilt werden:

Reserve-Fonds 5%	M. 2399,57
Tantieme an den Vorstand	» 2279,59
4% Dividende	» 20000,—
Vergütung an den Aufsichtsrat	» 4000,—
4% Mehrdividende	» 20000,—
Vortrag auf neue Rechnung	» 6578,19
	M. 55257,35

Bilanz am 31. März 1920:

Aktiva.			M.
An Kassenbestand			2679,64
» Bankguthaben			23002,18
» Effekten:			
(nom. M. 686700,— Kriegsanleihe) (nom. M. 1000.— Hamb. Hyp.-Pfdbr.)	M. 612153,—		
Kursverlust	» 63141,40		549011,60
» Aval-Konto	M. 8200.—		— —
» Debitoren			40495,84
» Hypothek im Grundstück Yorkstr. 25			15000,—
» Gebäude:			
Bestand 1. 4. 19	M. 385100.—		
Zugang	» 128871,63		
	M. 513971,63		
Abschreibung	» 51971,63		462000,—
» Maschinenanlage:			
Bestand 1. 4. 19	M. 316000.—		
Zugang	» 105381,45		
	M. 421381,45		
Abschreibung	» 84381,45		337000,—
» Inneneinrichtung:			
Bestand 1. 4. 19	M. 10400,—		
Abschreibung	» 2400,—		8000,—
» Mobiliar:			
Bestand 1. 4. 19	M. 1.—		
Zugang	» 1589.50		
	M. 1590,50		
Abschreibung	» 1589,50		1.—
» Werkzeug und Geräte:			
Bestand 1. 4. 19	M. 1,—		
Zugang	» 12893,55		
	M. 12894,55		
Abschreibung	» 6894,55		6000,—
» Fuhrpark:			
Bestand 1. 4. 19	M. 2300,—		
Zugang	» 5814,15		
	M. 8114,15		
Abschreibung	» 4114,15		4000,—
» Vorausbezahlte Unkosten			5693,27
» Vorräte			73270,—
			1526153,53

Passiva.		M.
Per Aktienkapital		500000,—
» Anleihe (Lübecker Staat)		640861,04
» Reservefonds		11715,17
» Spezial-Reservefonds		30000,—
» Talonsteuer-Rücklage		5000,—
» Nicht abgehobene Dividende		1700,—
» Kreditoren		281619,97
» Aval-Konto	M. 8200	— —
» Reingewinn		55257,35
		M. 1526153,53

Gewinn- und Verlust-Rechnung am 31. März 1920.

Debet.	M.
An Handlungsunkosten	149044,72
» Betriebsunkosten	523892,22
» Zinsen für Anleihe	25742,17
» Platzmiete	2000,—
» Kursverlust	63141,40
» Abschreibungen	151351,28
» Reingewinn	55257,35
	M. 970429,14

Kredit.	M. Pf.
Per Vortrag vom 1. April 1919	7265,89
» Betriebseinnahmen	929736,84
» Zinsen	33426,41
	M. 970429,14

Kleine Mitteilungen.

Schmierölgewinnung aus Steinkohle.

In der Beschaffung von Schmiermitteln war die deutsche Industrie vor dem Krieg in hohem Maße auf die Auslandszufuhr angewiesen, im Krieg mußten daher trotz der Vertreibung der Russen aus Galizien und Besetzung von Rumänien Ersatzstoffe in weitgehendem Maße herangezogen werden, um das Durchhalten zu ermöglichen. Eine neue Quelle für die Gewinnung von vollwertigen Schmierölen ist in der letzten Zeit in der Steinkohle erschlossen worden. Aus dieser erhält man durch Anwendung tiefer liegender Temperaturen, als man sie beispielsweise bei den Kokereien oder Gaswerken anwendet, den sog. Tieftemperaturteer oder Urteer, der ganz anders zusammengesetzt ist als der gewöhnliche Teer. Der Urteer unterscheidet sich von letzterem neben einem Gehalt an hochviskosen Ölen, Naphthenen und festem Paraffin vor allem durch das Fehlen von Naphthalin und Anthrazen. Hochwertige Schmieröle erhält man besonders aus Gasflammkohle. Das nebenbei entstehende Gas ist reich an Kohlenwasserstoffen und hat infolgedessen einen hohen Heizwert, der übrigbleibende Koks ist als Halbkoks zu bezeichnen, er enthält noch flüchtige, brennbare Bestandteile in größerer Menge und ist sehr leicht entzündlich. Da er in der Regel sehr bröckelig ist, muß er durch besondere Behandlung erst zur Verfeuerung tauglich gemacht werden. (A. Sander, Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1920, **52**, 21.)

Vorsicht beim Einlagern von Kohlen.

Die Gefahr der Kohlenbrände ist in neuerer Zeit zweifellos größer geworden, da die Kohlen heutzutage nicht mehr so sortiert ankommen wie früher, sondern in der Regel das für die Selbstentzündung gefährlichste Gemisch von Staub, Grus und Stücken aufweisen. Oft bringt man seine Vorräte auch in geschlossene Räume, Keller u. dgl., wo sie der täglichen Aufsicht entzogen sind, so daß Brände meist zu spät entdeckt werden. Das beste Mittel, einen brennenden Kohlenhaufen einfach auseinanderzureißen, ist wegen der Enge des Raumes nicht möglich, es besteht die Gefahr, daß ein solcher Keller oder geschlossener Raum im wahrsten Sinne des Wortes explodiert. Verfasser berichtet über einen solchen Fall, der sich kürzlich in einem als Kohlenlager benutzten Eiskeller ereignete, wo etwa 8 Wochen nach Einlagerung der Kohlen durch Selbstentzündung der entstandenen Gase eine Explosion von solcher Stärke erfolgte, daß sie das ganze Bauwerk zerstörte. Der Vorfall gibt Veranlassung, auf die Notwendigkeit einer ständigen sorgfältigen Kontrolle solcher Kohlenlager hinzuweisen. (K. Fehrmann, Wochenschr. f. Br. 1920, **37**, 48.)

Im Zentralbureau der **Handelskammer zu Berlin,** Dorotheenstr. 8, Zimmer 7, sind unter anderem folgende Formulare und Kondifikationen erhältlich:

Gebräuche für die Berliner Nahrungs- und Genußmittelbranche, Handelsgebräuche für den Obst-, Gemüse- und Südfruchthandel, Geschäftsbedingungen für den Berliner Eierhandel, Bedingungen im Berliner Butter-, Margarine-, Käse-, Speisefett- und Schmalzhandel, Bezeichnungen für Eis, Handelsgebräuche für den Handel mit frischem Fleisch, zubereiteten Fleischwaren und Speck sowie mit Därmen, Lebern, Zungen, Blasen und Kälbermagen.

In Frankreich ist ein Gesetz vom 2. April 1919 erlassen worden, das die **Maßeinheiten** festlegt. (Journal Officiel de la République Française vom 4. 4. 19 u. 5. 8. 19.)

In der zweiten Veröffentlichung werden die Teile der Einheiten für die Masse, Zeit, die mechanischen, elektrischen, ther-

mischen, optischen Einheiten aufgeführt. Im nachfolgenden sind die thermischen Begriffsbestimmungen wiedergegeben.

Temperatur. Bei Temperaturen über -240^0 C wird 1^0C (le degré centésimal) dargestellt durch die Temperaturerhöhung, die bei einem Wasserstoffvolumen von 0^0 C den hundertsten Teil der Druckerhöhung hervorbringt, die eine Erwärmung auf 100^0 C hervorbringt. Dabei sind bestimmt: 0^0 C als Schmelzpunkt reinen Eises. 100^0 C als Siedepunkt destillierten Wassers bei einem Druck von 760 mm Quecksilbersäule von der Dichte 1,359593 bei einer Erdbeschleunigung von 9,80665 m/sek² (die Bezeichnung ^{0}C wird nicht gebraucht, sondern nur ^{0}).

Wärmemenge. Der Name für die Wärmeeinheit ist »la thermie«. Sie ist diejenige Wärmemenge, die man 1 t Wasser von 15^0 C unter dem Druck von 1,013 hectopièze (d. h. also unter normalem Luftdruck) zuführen muß, um sie um 1^0 C zu erwärmen.

1 »grande calorie« = 1 millithermie = $^1/_{1000}$ thermie; 1 petite calorie = 1 microthermie = $^1/_{1000\,000}$ thermie (Druck = die Einheit, heißt la pièze; sie ist die Pressung, die 1 stène, auf 1 m² gleichmäßig verteilt, hervorruft; 1 stène ist die Kraft, die der Masse von 1 Tonne eine Beschleunigung von 1 m/sek² erteilt).

In der Kältetechnik kann an Stelle der Benennung »grande calorie« für die Kälteleistung die Bezeichnung frigorie treten.

Die Behandlung des Gefrierfleisches. Die Verwaltungsabteilung der Reichsfleischstelle hat folgende Anweisung über die Behandlung des Gefrierfleisches in der warmen Jahreszeit an die ihr unterstellten Landes- und Provinzialfleischstellen gelangen lassen:

1. Die Ausgabe des Fleisches aus den Kühlhallen an die Fleischer hat möglichst in den Morgen- bzw. Abendstunden zu erfolgen.

2. Der Transport des Gefrierfleisches von der Ausgabestelle zur Verkaufsstätte muß möglichst schnell und ohne Aufenthalt ausgeführt werden. Das Fleisch ist während des Transportes durch einen darüber ausgelegten Plan vor der Einwirkung der Sonnenstrahlen zu schützen, um ein zu rasches Auftauen und den damit verbundenen Saftverlust zu vermeiden.

3. Das Fleisch ist auf das peinlichste von jeder Beschmutzung freizuhalten, da sich auf den zuerst aufgetauten Teilen (Oberfläche) nach eingetretener Beschmutzung leicht und schnell Pilzkolonien und Fäulniserreger bilden, die den Wert des Fleisches zum Teil bedeutend beeinträchtigen, zum Teil es untauglich machen.

4. Als geeigneter Aufbewahrungsort für das Gefrierfleisch bis zur Abgabe an den Konsumenten kommt der Laden in Betracht, in welchem durch Offenhalten von Türen und Fenstern für die nötige Luftbewegung Sorge zu tragen ist. Kellerräume, selbst wenn sie eine um einige Grad niedrigere Temperatur haben, sind wegen der dort meist vorhandenen dumpfen und feuchten Luft als geeignete Aufbewahrungsräume nicht anzusehen.

5. Die einzelnen Fleischstücke sind hängend aufzubewahren, so daß die Luft sie von allen Seiten frei umspülen kann. Ein Aufeinanderlegen der Fleischteile ist unzweckmäßig.

6. Etwa vorhandene Schimmelpilzkolonien sind mit dem Messer abzukratzen bzw. ist die oberflächliche Bindegewebshaut abzuziehen. Dieses geschieht am besten nach oberflächlichem Auftauen des Fleisches. Ein Abwischen der Pilzkolonien ist zu Vermeiden, da hierdurch eine Verbreitung der Pilzkeime über das ganze Fleisch bewirkt wird.

7. Die Zerlegung des Fleisches in kleinere Stücke hat erst unmittelbar vor der Abgabe an den Konsumenten zu erfolgen, um größere Saftverluste zu vermeiden.

8. Das vollkommene Auftauen des aus dem Gefrierraum gekommenen Fleisches beansprucht ungefähr 24 bis 36 Stunden. Es ist deshalb darauf zu halten, daß die Zeitspanne von Empfang des Fleisches bis zur Ausgabe an den Verbraucher nicht unnötig vergrößert wird.

Die deutschen Ingenieure gegen Entente-Willkür.

Eine neue unerhörte Zumutung wird an uns Deutsche gestellt!

Zu der Demütigung, die sie für uns alle enthält, tritt noch die Gefahr schwerster wirtschaftlicher Schädigung weiter Kreise unseres werktätigen Volkes.

Zur Vernichtung unserer Seemacht bestimmt Artikel 209 des Versailler Vertrages, daß die deutsche Regierung dem Interalliierten Marine-Überwachungs-Ausschuß alle Auskünfte und Schriftstücke zu liefern hat, die der Ausschuß für nötig erachtet, um sich der vollständigen Durchführung der Vertragsbestimmungen zu vergewissern. Unter Bezugnahme auf diesen Artikel verlangt jetzt der Überwachungs-Ausschuß in einer umfangreichen Liste die Auslieferung der vollständigen Pläne, Zeichnungen und Handbücher über die Schiffsartillerie nebst Zubehör, über die Torpedos, Scheinwerfer, elektrischen Anlagen, Funkentelegraphie, über das Minenwesen, die Schiffsmaschinen und -kessel, die Unterseeboote usw.

Eine große Anzahl dieser technischen Dinge stellt einen wesentlichen Teil der Ausrüstung auch unserer Handelsschiffe dar. Das Verlangen des Überwachungs-Ausschusses betrifft also nicht nur die im Versailler Vertrag festgesetzte Auslieferung der rein militärischen Einrichtungen, sondern bedeutet weit darüber hinaus die Preisgabe eines gewaltigen Stückes der Errungenschaften deutscher Technik im Handelsschiffbau und in vielen anderen Zweigen der Industrie. Man streckt ohne Scham die Hand aus nach dem geistigen Eigentum unserer Schiffswerften und Fabriken, das diesen bisher geholfen hat, ihre hervorragende Stellung auf dem Weltmarkt zu erringen und zu behaupten.

Wenn bereits das Verlangen nach Auslieferung sämtlicher Konstruktionen, Patente und Geheimpatente unseres Kriegsschiffbaues durch den Artikel 209 des Versailler Vertrages in keiner Weise gerechtfertigt erscheint, da diese Dinge mit der Überwachung der Vertragsdurchführung nichts zu tun haben, so ist der Angriff auf das geistige Eigentum der deutschen Industrie mit seinen unausbleiblichen schwerwiegenden Folgen geradezu eine Ungeheuerlichkeit! Nicht nur unsere Industrie wird dadurch in ihrem gegenwärtigen schweren Kampf ums Dasein ihrer wichtigsten Mittel beraubt, sondern durch die Lahmlegung großer Industriegruppen werden auch weite Kreise der arbeitenden Bevölkerung unmittelbar dem wirtschaftlichen Untergang ausgesetzt. Dem gesamten deutschen Volk wird es so aber wieder einmal noch schwerer gemacht, die harten Bedingungen des Versailler Vertrages zu erfüllen. Schon die Gefahr, sich dadurch selbst zu schädigen, sollte der Entente zu denken geben, wenn anders nicht ihr Ziel weniger auf eine Erfüllung der Vertragsbedingungen, als vielmehr auf eine Vernichtung der deutschen Industrie gerichtet ist.

Wir legen nachdrücklich schärfsten Einspruch ein gegen dieses Vorgehen des Überwachungs-Ausschusses, das in seiner rücksichtslosen Willkür der unverhüllten Absicht gleichkommt, sich eines unbequemen Wettbewerbes auf dem Weltmarkt auf bequeme Weise zu erledigen. Wir halten es für unvereinbar mit der Berufsehre unserer Fachgenossen in den Ententeländern, daß sie stillschweigend diesen Raub technischen geistigen Eigentums gutheißen und damit den Eindruck eines Zeugnisses geistiger Armut der dortigen Ingenieure und Techniker aufkommen lassen. Wir geben die Hoffnung nicht auf, daß sie ihre eigenen Gewaltpolitiker zur Besinnung und Vernunft zurückrufen werden. Und wir richten an die deutsche Regierung die Aufforderung, das allen Begriffen von Recht und Billigkeit hohnsprechende Ansinnen des Überwachungs-Ausschusses unter allen Umständen zurückzuweisen!

Berlin im Juni 1920.

Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine
Busley

Bund deutscher Architekten
Gurlitt

Deutsche Bunsen-Gesellschaft
Foerster
Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern
Tillmetz
Deutscher Markscheider-Verein
Mintrop
Gesellschaft deutscher Metallhütten- und Bergleute
Schiffner
Hafenbautechnische Gesellschaft
de Thierry
Schiffbautechnische Gesellschaft
Busley
Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine
Schmick
Reichsbund deutscher Technik
Dahl
Verein deutscher Ingenieure
Reinhardt
Verband deutscher Elektrotechniker
Voigt
Verein deutscher Chemiker
Diehl
Verein deutscher Eisenhüttenleute
Vögler
Verein deutscher Gießerei-Fachleute
Dahl
Verein deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen
Wussow
Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes
Richter
Vereinigung der Elektrizitätswerke
Passavant
Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt
Schütte.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17 b, 2. K. 68 721. Ferdinand Krauß, Wien; Vertr.: Dr. Gustav Rauter. Pat.-Anw., Berlin W. 9. Eismaschine. 26. 4. 12.

17 d, 5. M. 67 637. Dr-Ing. Paul H. Müller, Hannover, Heinrichstr. 11. Verfahren zur Messung des Gütegrades von Kondensationsanlagen. 9. 12. 19.

17 f, 11. M. 65 395. Alfred Mergenthaler, Marbach a. N. Wärmeaustauschvorrichtung. 14. 4. 19.

17 f, 2. G. 31 385. August Stengel, München, Hildegardstr. 30. Kühlgefäß zum Kühlen und Aufbewahren von Flüssigkeiten, insbesondere Milch. 5. 8. 18.

24 l, 5. A. 32 678. Edmund Altenkirch, Fredersdorf, Heizung. 13, 12, 19.

42 i, 17. Sch. 54 889. Paul Schönefeld, Langenargen a. Bodensee. Verfahren und Vorrichtung zum Messen übergegangener Wärmemengen. 31. 3. 19.

Erteilungen.

17 a, 8, 326 407. Hermann Schwarzer, Frankenhausen. Kältemaschine für Kleinbetrieb. 31. 10. 17. Sch. 52 123.

17 a, 18. 326 242. William Steinert, Chemnitz. Schillerstr. 25. Verdampfer für Kühlmaschinen, mit einen Rohrkern umgebenden, Spiralgängen. 23. 10. 18. St. 31 534.

17 d, 1. 326 243. Metropolitan-Vickers Electrical Company Limited, London; Vertr.: H. Springmann u. E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. Verfahren zum Betriebe von Kondensationsanlagen. 9. 3. 17. B. 83 439. England 9. 3. 16.

17 f, 11. 326 280. Metallschlauch-Fabrik Pforzheim vorm. Hch. Witzenmann G. m. b. H., Pforzheim. Heiz- oder Kühlkörper in Form eines doppelwandigen Rohres. 14. 4. 17. M. 61 171.

Verlängerung der Schutzrechte.

(Gesetz vom 27. 4. 1920.)

17 d, 179 347, 186 345

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17 c, 745 672. Robert Oesterle, Augsburg, Alexanderstr. 23. Transportabler Luftkühl- oder Wärmeofen. 12. 5. 20. O. 11 250.

17 d, 745 563. Zellstofffabrik Waldhof u. Dr. Adolf Schneider, Mannheim-Waldhof. Vorrichtung zum Reinigen von Dämpfen. 17. 12. 18. Z. 12 038.

17 f. 742 595. Hugo Szamatolski, Berlin-Reinickendorf, Birkenstr. 68. Wärmeaustauschapparat mit als Stopfbuchsenteil ausgebildetem Kolben. 12. 5. 20. S. 44 534.

17 f. 742 902. Alfred Herrlich, Halle a. S., Lindenstr. 81. Vorrichtung zum Vorwärmen und Kühlen von Flüssigkeiten u. dgl. 21. 2. 19. H. 77 916.

Auszüge aus den Patentschriften.

17 a. 314 123. Wassergekühlter Ammoniak-Kompressor für Kältemaschinen. Apeldoornsche Machinefabriek en Metaalgieterij voornheen Loog Landaal in Apeldoorn, Niederlande.

Bisher wurde Wasserkühlung bei Ammoniakkompressoren nicht gern angewendet, weil der Wassermantel die Zylinderform kompliziert gestaltete und die Gefahr bestand, daß der Gußkörper unter dem Einfluß des Kernes des Wassermantels, aus dem die Luft nur schwierig entweichen kann, porös wird.

Bei der neuen Bauart nach vorliegender Erfindung wird bei Anwendung eines Wassermantels dafür Sorge getragen, daß kein poröser Gußkörper entsteht, und zwar dadurch, daß vom Mantelkern beim Gießen eine große Oberfläche freibleibt. Die Öffnung, die dadurch im Gußkörper entsteht, wird durch ein den Zylinder teilweise umschließendes und dabei einen Teil des Wassermantels bildendes Kompressorgestell abgedeckt. Die Ventile auf der Achsenseite des Zylinders sind durch Öffnungen in diesem Teile des Gestelles zugänglich. Der Zylinder ist außer mit einem

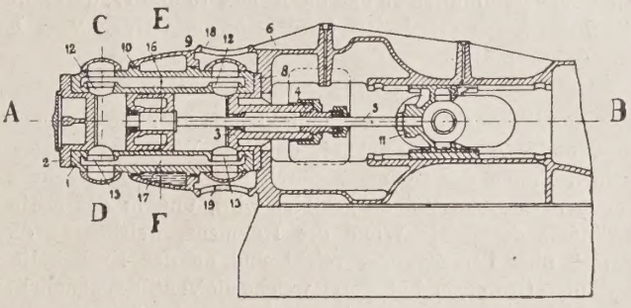


Abb. 32.

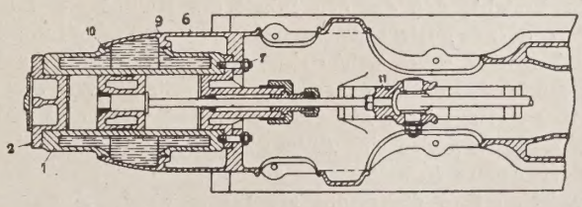


Abb. 33.

Zentrierrande am Zylinderende auch noch auf zwei am Rande der Öffnung des Wassermantels angeordneten Zentrierrändern gelagert. Ein- und Auslaß des Kühlwassers sind derart angeordnet, daß die durch das kalt zuströmende Ammoniakgas ohnehin gekühlten Teile des Zylinders und Mantels, die auf der Oberseite

des Zylinders liegen, nicht mit dem Kühlwasser in Berührung kommen, während alle anderen durch die Kompression erhitzten Zylinderteile gekühlt werden.

Der Wassermantel des Zylinders wird teilweise vom Zylinder selber, teilweise durch den zwischen den Zentrierrändern 9 und 10 liegenden Teil des Gestells gebildet (Abb. 32). Das Gußstück des Zylinders gestaltet sich also einfach, und die Luft kann beim Gießen leicht aus dem den Mantelraum bildenden Kern entweichen.

Der Wassereinlaß erfolgt durch die Öffnung 20, der Auslaß durch die Öffnung 21 (Abb. 33). Diese Öffnungen sind derart angeordnet, daß der Oberteil des Zylinders mit den Saugventilhülsen 18, dem Verbindungsrohrstutzen zur Saugleitung 14 und dem Kanal 16 ganz oberhalb des Kühlwassers liegen (Abb. 34). Diese Teile werden von Ammoniak durchströmt, das aus dem Verdampfer kommt, also eine Temperatur hat, die unterhalb des

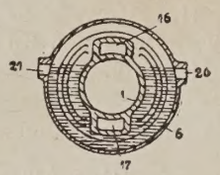


Abb. 34.

Gefrierpunktes liegt. Diese Teile bedecken sich, im Falle sie der Luft ausgesetzt sind, mit einer Schneeschicht, die eine isolierende Wirkung ausübt. Würden diese Teile mit Wasser in Berührung kommen und nicht, wie hier vorgesehen, mit Luft, so würde ein beträchtlicher Wärmeaustausch zwischen diesen Teilen und dem Kühlwasser entstehen, was zu erheblichem Kälteverlust Anlaß geben würde, da Luft bekanntlich die Wärme weniger gut leitet als Wasser. Die hier angewendete Kühlungsart beeinflußt also den Nutzeffekt des Kompressors in günstigem Sinne. Nicht nur der Unterteil des Zylinders, sondern auch die Druckventilhülsen 13 und die Kanäle 15 und 17, durch welche die heißen, komprimierten Gase strömen, werden vom Kühlwasser umspült.

Patentansprüche:

1. Wassergekühlter Ammoniakkompressor für Kältemaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß der Wassermantel an den beiden Enden des Zylinders durch fest mit dem Zylinder zusammengegossene Wände gebildet wird, und in der Mitte des Zylinders durch die Wand des Rahmens, welcher zu diesem Zweck über den Zylinder reicht und an der Kurbelseite des Zylinders Öffnungen hat, durch welche die Ventile zugänglich sind.

2. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekenzeichnet, daß der Kühlwasserein- und -auslaß am Gestell in solcher Höhe angeordnet ist, daß die vom kalten Ammoniak gekühlten Teile nicht mit dem Kühlwasser in Berührung kommen.

17f. 7. 317172. Abtauverfahren für Kühlkörper, besonders Kältespeicher. Dr. Edgar Bergner in Sürth bei Köln.

Gegenstand der Erfindung ist ein Abtauverfahren, welches darin besteht, daß das den Inhalt des Kühlkörpers bildende kältespendende Mittel zeitweise mit einer isolierenden Luftschicht umgeben wird, durch welche einerseits dessen Wirkung auf den äußeren Mantel unterbrochen oder anderseits die Wirkung eines warmen Auftaumittels auf das Kältemittel verhindert wird, so daß in beiden Fällen eine Abtauwirkung, sei es durch die Luft des Kühlraums (soweit dieser eine höhere Temperatur als 0° aufweist), sei es durch das zugeführte warme Auftaumittel, erzielt wird, ohne daß der Kälteinhalt des Kühlkörpers beeinträchtigt wird.

Patent-Ansprüche:

1. Abtauverfahren für Kühlkörper, besonders Kältespeicher, bei welchen der Kühlkörper ständig mit einem Kältemittel beschickt ist, dadurch gekennzeichnet, daß dieses zeitweise mit einer isolierenden Luftschicht umgeben wird, welche entweder die Wirkung des Kältemittels auf den Kühlkörper ausschaltet oder ihn gegen die Wirkung eines warmen Auftaumittels schützt.

2. Einrichtung zum Abtauverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Kühlkörper (*a*) durch Anordnung

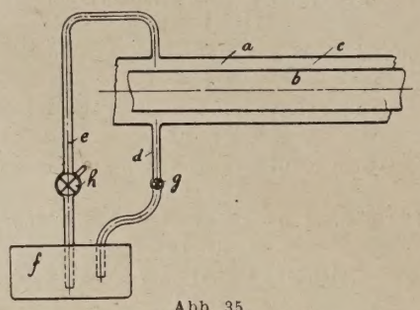


Abb. 35.

eines das Kältemittel führenden Rohrkörpers (*b*) ein Hohlraum (*c*) zur Aufnahme einer kälteleitenden, nicht gefrierenden Flüssigkeit gebildet ist, welche, um das Abtauen des äußeren Rohres (*a*) zu ermöglichen, abgelassen werden kann.

3. Einrichtung zum Abtauverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Kühlkörper (*i*) durch Anordnung zweier Rohrkörper (*k* und *l*) zwei Hohlräume (*m* und *n*) gebildet sind, welche während des Betriebes zur Aufnahme einer kälteleitenden, nicht gefrierenden Flüssigkeit dienen, die zum Abtauen des äußeren Rohres (*i*) im äußeren Hohlraum (*m*) durch ein warmes Auftaumittel und im inneren Hohlraum (*n*) durch Luft ersetzt werden kann.

17g. 313822. Einrichtung zum Sammeln flüssiger Luft. Rudolf Mewes in Berlin und Ambrosius Kowastch in Borgsdorf, Post Birkenwerder.

Patentanspruch:

Einrichtung zum Sammeln flüssiger Luft, dadurch gekennzeichnet, daß die flüssige Luft mittels einer Leitung (*f*) von der Verflüssigungsvorrichtung (*e*) unmittelbar in den Sammelbehälter (*a*) und die in dem Sammelbehälter sich bildenden Dämpfe mittels einer Leitung (*b*) wieder der Luftverflüssigungs-

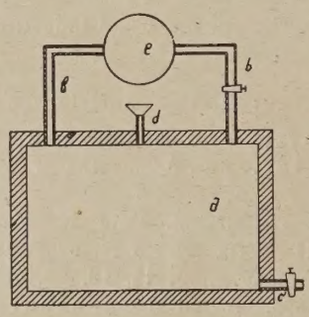


Abb. 36.

vorrichtung (*e*) an geeigneter Stelle zugeführt werden, wobei noch durch diese Leitung die durch besondere Erwärmung der im Behälter befindlichen flüssigen Luft erzeugten Dämpfe mit übergeführt werden können, zu dem Zwecke, die sich bildenden Luftdämpfe in die Verflüssigungsvorrichtung zurückzubringen und diese kalt zu halten.

17g. 317757. Gegenstromapparat zur Verflüssigung von permanenten Gasen mit einer innerhalb desselben angeordneten Entspannungsmaschine. Rudolf Mewes in Berlin.

Patent-Anspruch:

Gegenstromapparat zur Verflüssigung von permanenten Gasen mit einer innerhalb desselben angeordneten Entspannungsmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange oder Triebwelle (*c*) für die Entspannungsmaschine (*b*) sich durch den Gegenstromapparat (*a*) bis zu dem wärmeren Ende desselben erstreckt und dort erst durch die Wandung hindurchgeführt wird.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: J. O. Knoke, Direktor. Adr.: Charlottenburg, Grolmannstr. 12.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. R. Plank, Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. Heinr. Meckel, Berlin-Pankow.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor A. Lucas, Leipzig A.

Bericht über die Sitzung der Arbeitsabteilungen I und II am 26. Mai 1920 in Leipzig.

Anwesend waren die Herren: Altenkirch, Brumme, Brandt, Gramberg, M. Hirsch, Kaufmann, Knoke, Krause, Lehnert, Lukas, Meckel und Plank. Zur Beratung stand das Thema: »Aufstellung von Normen für Leistungsversuche an Kältemaschinen.« Der unterzeichnete Obmann, unter dessen Vorsitz die Verhandlungen stattfanden, erinnerte daran, daß bei der Hauptversammlung des Deutschen Kälte-Vereins in Frankfurt a. M. am 22. Mai 1914 bereits über die Frage der Aufstellung von Normen gesprochen worden sei und daß damals für die vorbereitenden Arbeiten ein Ausschuß aus 12 Herren gewählt wurde. Infolge des Krieges sind die Arbeiten jedoch nicht weiter gekommen und eine Anzahl damals gewählter Herren gehört heute dem Kälte-Verein nicht mehr an.

Um die Angelegenheit zu fördern, hat der Unterzeichnete gemeinsam mit Herrn Dr. Krause und Herrn Altenkirch den nachfolgenden Entwurf als Grundlage für die Besprechungen in den Arbeitsabteilungen ausgearbeitet:

Entwurf von Normen für Leistungsversuche an Kältemaschinen.

(zunächst nur für Kompressions-Kaltdampfmaschinen).

1. Bezeichnungen.

Q_0 Kälteleistung (Verdampferleistung) in Kal.,
Q Kondensatorleistung (im Kühlwasser abgeführte Wärme) in Kal.,
L_i indizierte Kompressorarbeit in mkg,
$A = \frac{1}{427}$ mechanisches Wärmeäquivalent,
$T_0 (t_0)$ Verdampfungstemperatur in °C,
$T\,(t)$ Kondensationstemperatur in °C,
$T_u\,(t_u)$ Temperatur des verflüssigten Kältemediums nach der Unterkühlung (vor dem Regulierventil) in °C,
$T_s\,(t_s)$ Soletemperatur in °C,
$T_l\,(t_l)$ Lufttemperatur in °C,
$T_w\,(t_w)$ Kühlwassertemperatur in °C,
t_{se}, t_{we} Temperaturen beim Eintritt
t_{sa}, t_{wa} » » Austritt } in °C,
S Solegewicht,
W Wassergewicht,
c spezifische Wärme,
γ spezifisches Gewicht,
n Tourenzahl oder Drehzahl in der Minute,
λ Lieferungsgrad,
η Wirkungsgrad.

2. Festlegung praktischer Normaltemperaturen.

a) für das innere Verhalten (im Kaltdampf)
$t_0 = -10^0$ $t = +20^0$ $t_u = +10^0$ (in Deutschland)
$t_0 = -10^0$ $t = +25^0$ $t_u = +15^0$ (in Frankreich),

b) für das äußere Verhalten (in der Sole oder Luft und im Kühlwasser)
$t_l = +2$ bis $+4^0$; $t_s = -2$ bis -5^0; $t_{we} = +10^0$
$t_{wa} = +15$ bis $+20^0$ (in Deutschland)
$t_l = 0^0$; $t_s = -5^0$; $t_{we} = +12^0$; $t_{wa} = +20^0$ (in Frankreich).

3. Vergleichsprozesse.

a) Carnotscher Kreisprozeß

α) für das innere Verhalten, bezogen auf die gleichen Werte T, T_0 und T_u wie in der Garantie,

β) für das äußere Verhalten, bezogen auf die mittlere Soletemperatur t_{sm} und die mittlere Kühlwassertemperatur t_{wm};

b) Vergleichsprozeß mit Regulierventil und adiabatischer Kompression trocken gesättigter Ansaugedämpfe (überhitzter Gang)

α) für das innere Verhalten, wie unter 3a α),

β) für das äußere Verhalten, wie unter 3a β).

Anmerkung 1. Die Definition von t_{sm} und t_{wm} ist nicht einfach. Bei großem Soleinhalt und schwacher Zirkulation ist t_{sm} sehr nahe der tiefsten Soleaustrittstemperatur t_{sa}. Bei kleinem Soleinhalt und starker Zirkulation (Doppelrohrverdampfer) ist

$$t_{sm} = \frac{t_{se} + t_{sa}}{2}$$

Beim Kühlwasser ist meist t_{we} und W gegeben. Dann wird aber t_{wa} und damit t_{wm} bei der ausgeführten Maschine größer sein als bei der idealen, weil der indizierte Arbeitsbedarf L der ausgeführten Maschine und damit auch die Kondensatorleistung Q größer ist. (Vgl. die Abhandlung von Dr. Krause in der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1920, Heft 5).

Anmerkung 2. Man könnte sich mit dem »inneren Verhalten« begnügen und unabhängig davon nur noch die Wirksamkeit der Kühlflächen im Verdampfer und Kondensator prüfen. Indessen ist es besser, auch noch das »äußere Verhalten« zu prüfen, z. B. für den Vergleich zweier Kühlanlagen, von denen die eine mit einem sehr wirksamen Verdampfer und die andere mit einem sehr wirksamen Kondensator ausgerüstet ist.

Anmerkung 3. Um die Leistungen der idealen Maschine zu bestimmen, muß man für die wichtigsten Kälteträger (NH_3, CO_2, SO_2) genaue Dampftabellen besitzen, die den Normen als Anlage beizufügen sind.

4. Wirkungsgrade.

a) des Kompressors (inneres Verhalten),

α) Lieferungsgrad λ, der alle volumetrischen Verluste enthält (in Frankreich: volumetrische Leistungsziffer),

$$\lambda = \frac{\text{tatsächliche gemessene Brutto-Kälteleistung pro cbm Hubvolumen}}{\text{theoretisch mögliche Kälteleistung pro cbm.}}$$

λ kann entweder auf den Carnot-Prozeß (3a α) bezogen werden (λ_s) oder auf den Vergleichsprozeß mit Regulierventil und Überhitzung (3b α).

Der normale Lieferungsgrad wird auf die unter 2. angegebenen Temperaturen bezogen.

β) Indizierter Wirkungsgrad η_i (in Frankreich: wirtschaftliche Leistungsziffer).

$$\eta_i = \frac{\text{tatsächlich gemessene Brutto-Kälteleistung pro } PS_i \text{ oder KW}}{\text{theoretisch mögliche Kälteleistung pro } PS_i \text{ oder KW}}$$

η_i kann ebenfalls entweder auf den Carnot-Prozeß (3a α) bezogen werden (η_{ic}) oder auf den Vergleichsprozeß (3b α).

Der normale indizierte Wirkungsgrad bezieht sich auf die Temperaturen unter 2.

γ) Mechanischer Wirkungsgrad des Kompressors η_m.

b) der Kühlanlage (äußeres Verhalten).

Man setzt hier für λ und η_i nicht die Brutto Kälteleistung, sondern nur die Netto-Kälteleistung (im Verdampfer, in der Sole oder in der Luft gemessen) ein und bezieht die theoretischen Werte nicht auf die Temperaturen des Kaltdampfes, sondern auf die Temperaturen der Sole und des Kühlwassers nach 3a β) und 3b β).

5. Messung der Kälteleistung.

a) in allen Fällen:

α) Durch Messung der umlaufenden Kaltdampfmengen sowie des Zustandes vor dem Regulierventil und im Saugrohr. Man erhält die Bruttokälteleistung (inneres Verhalten),

β) aus den Abmessungen und dem Indikatordiagramm des Kompressors unter Annahme des Lieferungsgrades (nach Döderlein);

b) bei Solekühlung:

α) Durch den Solezirkulationsversuch im Beharrungszustand,

β) durch Kondensation von Wasserdampf oder elektrische Heizung im Beharrungszustand,

γ) durch den Abkühlungsversuch (nur wenn die Methoden α) und β) nicht durchführbar sind),

δ) α) oder β) kombiniert mit γ) als Betriebsversuch oder zur Verlangsamung des Abkühlungsversuches bei kleinem Soleinhalt des Verdampfers.

Diese 4 Methoden liefern die Netto-Kälteleistung (äußeres Verhalten).

c) bei Eiserzeugern:

Durch den Eisleistungsversuch (netto);

d) bei direkter Verdampfung und Tauchkondensator:

α) Aus der Wärmebilanz $Q_0 = Q - AL_i$ durch Messung der im Kühlwasser abgeführten Wärme Q und der indizierten Arbeit L_i,

β) bei Anlagen mit künstlichem Luftumlauf: Aus dem Luftzirkulationsversuch im Beharrungszustand (Abkühlung und Trocknung) (netto),

e) bei direkter Verdampfung und Berieselungskondensator:

α) Bei Anlagen mit künstlichem Luftumlauf wie unter d β),

β) bei stiller Kühlung nur sehr ungenau feststellbar, und zwar

I. im Beharrungszustand durch gleichzeitige Heizung des gekühlten Raumes und Messung der Heizleistung (Kondensation von Wasserdampf, Verbrennung von Leuchtgas oder elektrisch),

II. aus der Abkühlung eines Raumes unter Berücksichtigung des Mauerwerks und Kühlguts sowie der Wärmeverluste durch die Isolierung.

Im Falle e) empfiehlt sich besonders die Methode a α).

6. Durchführung der Leistungsversuche.

a) Es steht dem Lieferanten frei Vorversuche zu machen, die Anlage für den Hauptversuch vorzubereiten und im Hauptversuch zu leiten.

b) Mit der Ausführung der Versuche sind nur solche Personen zu betrauen, welche die erforderliche Sachkenntnis und Übung besitzen.

c) Im Versuchsbericht sind anzugeben:

Hauptabmessungen des Kompressors (Stichmaß) und möglichst auch die Größe des schädlichen Raumes, ferner

die Kühlflächen der Wärmeaustauschapparate (Einigung erforderlich, ob äußere, innere oder mittlere Kühlfläche).

d) Sollen die Ablesungen der Kaltdampfmanometer nach Grad Celsius oder nach Atmosphären erfolgen?

e) Die Messung der Temperatur vor dem Regulierventil sowie der Temperatur im Druckrohr des Kompressors ist stets erforderlich. Nach Möglichkeit ist auch die Temperatur im Saugstutzen des Kompressors zu messen.

f) Vorschriften für die Ausführung der verschiedenen Methoden unter 5. zur Messung der Kälteleistung. Festsetzung der Betriebsdauer vor Beginn des Versuchs und der Versuchsdauer. In welchen Zeitabständen sollen die Ablesungen erfolgen?

g) Für die Messung der Sole- und Kühlwassertemperaturen sind Thermometer mit $^1/_{10}{}^0$ Teilung zu verwenden, die sorgfältig miteinander zu vergleichen sind.

7. Toleranzen.

Welchen Zweck und Sinn haben Toleranzen?

a) Ungenauigkeiten in der Berechnung des Lieferanten zu berücksichtigen? oder

b) Ungenauigkeiten des Versuchs Rechnung zu tragen? Festsetzung der Toleranzen für die verschiedenen Methoden unter 5.

Für zusammengesetzte Werte, z. B. Kalorien pro PS_i darf von der zugestandenen Toleranz nur einmal Gebrauch gemacht werden.

8. Inhalt der Garantien.

Die Garantien sind so abzufassen, daß deren Prüfung unter den Garantiebedingungen möglich ist. Die Kompressoren müssen Indikatorstutzen besitzen. An den wichtigsten Stellen, mindestens vor dem Regulierventil und im Druckrohr des Kompressors sind Thermometerstutzen anzubringen.

Zu garantieren sind:

a) Die gesamte Kälteleistung Q_0 entweder bei t_0 und t_u (inneres Verhalten, Bruttokälteleistung) oder bei t_s und t_{we} (äußeres Verhalten, Nettokälteleistung).
Garantien bei Soletemperaturen von t_{s1} bis t_{s2} (z. B. — 2 bis — 5°) sind zu vermeiden.
Die normale Tourenzahl des Kompressors ist anzugeben.
Aus Q_0 ergibt sich der garantierte Lieferungsgrad λ.

b) Bei Raumkühlung: Die Erreichung und Erhaltung bestimmter Lufttemperaturen und Feuchtigkeiten bei vorgeschriebener Isolierung und bestimmten Beschickungsverhältnissen.

c) Bei Eiserzeugung: Die Eisleistung in 24 Std. und die Eisbeschaffenheit (matt, klar).

d) Bei mehreren Soleverdampfern oder Luftkühlern: Die Kälteleistung jedes einzelnen Apparates.

e) Der indizierte Kraftverbrauch des Kompressors entweder bei t und t_0, oder bei t_s, t_{we} und W [vgl. a] und damit die spezifische Kälteleistung in Kalorien pro PS_i oder pro KW. Daraus ergibt sich der garantierte indizierte Wirkungsgrad η_i.

f) Der gesamte Kraftverbrauch der Kühlanlage mit allen Nebenapparaten gemessen in PS_i oder KW der Antriebsmaschine.

g) Die Leistungen der Nebenapparate.

9. Umrechnung der gemessenen Werte auf Garantiebedingungen.

Die Umrechnung der gemessenen Werte von Q_0 und L_i von den Versuchsbedingungen (t', t_0', t_s', t_w') auf die Garantiebedingungen (t, t_0, t_s, t_w) ist nur in engen Grenzen im Verhältnis der zugehörigen Werte des Vergleichsprozesses (3.) zulässig, weil sich λ und η_i mit den äußeren Bedingungen stark verändern. Die Temperaturen dürfen von den in der Garantie vorgesehenen höchstens um $\pm 1^0$ abweichen.

Nur die Temperatur t_u vor dem Regulierventil kann stärkere Abweichungen aufweisen.

Weichen die Versuchsbedingungen von den Garantiebedingungen stärker ab, so ist der Versuch nach Möglichkeit unter mehreren verschiedenen äußeren Bedingungen auszuführen und die Leistungen sind graphisch aufzutragen. Die Leistungen bei Garantiebedingungen können dann durch Interpolation oder Extrapolation gewonnen werden.

10. Für Leistungsmessungen an Antriebsmaschinen, Dampfkesseln und Nebenapparaten gelten die vom V. d. I. aufgestellten Normen.

11. Die Garantien für die Wirtschaftlichkeit des Lieferungsumfangs gelten unter Ausschluß von Zwischenwerten als erfüllt, wenn der zugehörige wirtschaftliche Gesamtwirkungsgrad der Anlage (z. B. Kälteleistung in Kalorien pro kg verfeuerter Kohle) erreicht wird.
(Die Kälteleistung in Kal./Std. oder die Luftmenge eines Ventilators müssen unabhängig davon erreicht werden!)

Die Beratungen zu den einzelnen Punkten hatten folgendes Ergebnis:

Punkt 1 »Bezeichnungen« wird zur Kenntnis genommen.

Punkt 2 »Festlegung praktischer Normaltemperaturen«. An der Diskussion beteiligen sich die Herren: Gramberg, Hirsch, Kaufmann, Krause und Lukas. Es wird betont, daß der Begriff der Normaltemperaturen nicht so zu verstehen ist, daß die Leistung jeder Kältemaschine auf diese Normaltemperaturen zu beziehen ist. Es soll vielmehr die Maschine stets unter denjenigen Bedingungen untersucht werden, für die sie gebaut sind. Die Normaltemperaturen sind im wesentlichen nur Prospekttemperaturen, als Maßstab für die Größe des Kompressors. Es wird zugegeben, daß man in diesem Sinne Normaltemperaturen sowohl für das innere, wie auch für das äußere Verhalten festlegen soll. Gegenüber den Vorschlägen des Entwurfs, von denen die französischen insofern den Vorzug haben, als sie den am häufigsten vorkommenden, tatsächlichen Verhältnissen mehr entsprechen, wird angeregt, für die Eintrittstemperatur des Wassers t_{we} nach wie vor mit der runden Zahl von $+ 10^0$ zu rechnen und für die Unterkühlungstemperatur $+ 12^0$ anzunehmen. Dieser Anregung wurde zugestimmt.

Punkt 3. »Vergleichsprozesse«. Es wird im wesentlichen den Vorschlägen des Entwurfs zugestimmt. Eine eingehendere Diskussion, an der sich die Herren: Altenkirch, Gramberg, Hirsch, Kaufmann und Krause beteiligen, betrifft die Frage der Definition der mittleren Soletemperatur. Es wird betont, daß bei Verdampfern, die mit einem kräftigen Rührwerk versehen sind, die mittlere Soletemperatur praktisch mit der Austrittstemperatur zusammenfällt. Bei Doppelrohr-Apparaten ergeben sich allerdings wesentlich höhere, mittlere Soletemperaturen, die aber nur für die Bemessung der Wärmedurchgangsfläche maßgebend sind. Man kommt überein, in der Regel für die Soletemperatur die Austrittstemperatur anzunehmen, da diese die Verdampfungstemperatur bestimmt. In Ausnahmefällen und besonders dann, wenn die wirkliche, mittlere Soletemperatur beim Versuch durch direkte Messung genau ermittelt werden kann, soll von der Austrittstemperatur abgesehen werden. Auf solche Fälle wird in einem Erläuterungsbericht zu den aufzustellenden Normen besonders eingegangen werden.

Punkt 4. »Wirkungsgrade«. An der Diskussion beteiligen sich: Kaufmann, Knoke und Lehnert. Es wird die Befürchtung ausgesprochen, daß die Abnahmeversuche zu umfangreich werden könnten, wenn die im Entwurf angegebenen Wirkungsgrade jedesmal zu bestimmen wären. Diese Wirkungsgrade würden auch die Käufer, als Laien, nicht interessieren. Es

sei besonders schwierig, den mechanischen Wirkungsgrad festzustellen. Demgegenüber erläutert der Unterzeichnete, daß bei dem Versuch nach wie vor nur die Kälteleistung und der Arbeitsbedarf festzustellen seien, die für die Abnehmer sicherlich von Interesse sind. Die Ermittlung der im Entwurf bezeichneten Wirkungsgrade ergibt sich hieraus rein rechnerisch, wenn die Hauptabmessungen des Kompressors bekannt sind. Die Berechnung dieser Wirkungsgrade sollte allerdings in keinem Versuchsbericht fehlen um einen einheitlichen Vergleich zu ermöglichen. Der mechanische Wirkungsgrad soll nur dann bestimmt werden, wenn er ausdrücklich garantiert ist.

Punkt 5. »Messung der Kälteleistung«. An der Diskussion nahmen teil: Gramberg, Hirsch und Kaufmann. Es werden Bedenken dagegen erhoben, daß im Entwurf an die Spitze eine Meßmethode gestellt ist, die für die Praxis noch nicht hinreichend erprobt ist. Demgegenüber wird betont, daß diese Methode nur deswegen an die Spitze gestellt wurde, weil sie die einzige ist, die in jedem Fall, auch bei direkter Verdampfung und Berieselungskondensator angewendet werden kann. Die Durchführung dieser Methode sei auch äußerst einfach. Es muß allerdings zugegeben werden, daß zurzeit die Koeffizienten der Düsen zur Messung umlaufender Mengen des flüssigen Mediums noch nicht bekannt sind. Versuche in dieser Richtung sind aber im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Danzig seit einiger Zeit aufgenommen.

Auf die Ergebnisse soll in den Erläuterungen zu den Normen hingewiesen werden.

Punkt 6. »Durchführung der Leistungsversuche«. Die im Entwurf angegebenen Punkte stützen sich auf die Normen des V. d. I. Es entsteht eine Diskussion über die Frage, ob bei den Wärmeaustauschapparaten die äußere, innere oder mittlere Kühlfläche anzugeben ist. Man kommt überein, daß als Kühlfläche stets die Seite zu wählen ist, die von dem Medium mit schlechterer Wärmeübergangszahl bespült wird. Ist das Medium auf beiden Seiten gleichwertig, so ist die mittlere Kühlfläche anzugeben. Bei Doppelrohrapparaten ist es zweckmäßig, die innere und äußere Kühlfläche zu nennen.

Bezüglich der Ablesung der Kaltdampfmanometer nach Grad Celsius oder nach Atmosphären wird hervorgehoben, daß die Angaben der Manometer nur für einen bestimmten normalen Barometerstand zutreffend sind, bei abnormen barometrischen Verhältnissen muß eine Korrektur angebracht werden. Es ist daher immer zweckmäßig den Barometerstand mit anzugeben. Es genügt dann, auf den Manometern die Temperaturen in Grad Celsius abzulesen. Bei Schwingungen des Manometerzeigers ist nicht die Mittellage der Schwingungsamplitude, sondern die Ruhelage des Zeigers maßgebend. In manchen Fällen muß je nach dem Anschluß des Manometers auch noch der Druck der statischen Flüssigkeitssäule berücksichtigt werden.

Punkt 7. »Toleranzen«. Herr Kaufmann und Herr Meckel als anwesende Vertreter der Kältemaschinenfirmen erklären, daß sie eine Toleranz nur mit Rücksicht auf die Ungenauigkeiten der Leistungsbestimmung fordern. Der Vorsitzende hebt hervor, daß der Verein deutscher Ingenieure in den Normen für Leistungsversuche an Kompressoren und Ventilatoren eine Toleranz nicht mehr zugesteht. Wenn man aus Gründen der Versuchsgenauigkeit Toleranzen zuläßt, so müßten diese bei den verschiedenen unter Punkt 5 genannten Methoden verschieden hoch sein und der Versuchsleiter müßte sich in jedem Einzelfalle über den Grad der Versuchsgenauigkeit klar sein und in Zweifelsfällen die Versuchsgenauigkeit zahlenmäßig begründen. Es wird ferner hervorgehoben, daß die Leistung einer Kühlmaschine sehr stark von der Füllung abhängt. Es ist jedoch Sache des Lieferanten, durch Vorversuche den Füllungsgrad zu kontrollieren und für die richtige Füllung beim Hauptversuch zu sorgen. Auf die aufgeworfene Frage, ob der Lieferant verpflichtet sei, in jedem Falle die Maschine vorzuführen, erwidert der Vorsitzende, daß diese Frage in den Normen nicht berührt zu werden braucht, da sie entweder in die Lieferungsbedingungen der einzelnen Firmen, oder in den Lieferungsvertrag gehört. Nur wenn überhaupt Abnahmeversuche stattfinden, dann sollen sie auf Grund der auszuarbeitenden Normen erfolgen.

Punkt 8. »Inhalt der Garantien«. Die Versammlung ist sich darüber einig, daß die Kälteleistung in der Garantie stets auf eine feste Verdampfungs- oder Soletemperatur zu beziehen ist. Garantien für Soletemperaturen z. B. von -2 bis -5^0 sind grundsätzlich zu vermeiden. Die aufgeworfene Frage, wer die Kosten der Versuche zu tragen hat, wird als nicht in die Normen gehörend zurückgewiesen.

Punkt 9, 10 und 11. Dem Wortlaut des Entwurfs wird im wesentlichen zugestimmt.

Die Versammlung beschließt, daß für die weitere Bearbeitung und Aufstellung der Normen ein Ausschuß gewählt werden soll, der bis zum 1. Januar 1921 einen vollständigen Entwurf der Normen ausarbeitet und diesen Entwurf den maßgebenden Stellen innerhalb und außerhalb des Deutschen Kältevereines zur Äußerung vorlegt. Der Entwurf soll dann mit den eingegangenen Äußerungen der nächstjährigen Hauptversammlung zur Annahme vorgelegt werden. In den Ausschuß werden gewählt:

Für Abteilung I Krause und Plank,
» » II Kaufmann und Meckel,
» » III Knoke und Lukas.

Der Ausschuß besitzt das Kooptionsrecht.

Dieser Ausschuß wurde von der Hauptversammlung am 27. Mai d. J. bestätigt. Im Anschluß an die Hauptversammlung hat sich der Unterzeichnete an den Normenausschuß des Vereins deutscher Ingenieure mit der Anfrage gewandt, ob der Normenausschuß an der Aufstellung von Normen für Kältemaschinen interessiert sei und an den Beratungen teilnehmen wolle. Der Normenausschuß hat daraufhin seine Mitarbeit zugesagt und Herrn Oberingenieur Meckel als seinen Vertreter genannt. Plank.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang September 1920 9. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Welche Entwicklung hat der Grundsatz wirtschaftlicher Fertigung bei der Herstellung von Kälteanlagen erfahren?[1])

Von Dipl.-Ing. H. Hirsch, beratender Ingenieur, Frankfurt a. M.

Wenn es sich darum handelt, anerkannte Grundsätze für Verbesserung von Organisation und Herstellung zur Geltung zu bringen, ist es sicher das einfachste und kürzeste Mittel, den Kreis der Beteiligten zusammenzubringen, für die Durchführung dieser Grundsätze die Grenzen zu finden und feste Vereinbarungen zu treffen. Geschichtliche und statistische Forschungen können demgegenüber nur als Vorstufe gelten, um die gemeinsame Arbeit des Gesamtfachs einzuleiten und anzuregen.

Die Gesichtspunkte wirtschaftlicher Fertigung, wie sie in den Schlagworten »Spezialisierung, Typisierung und Normalisierung« festgelegt sind, haben sich als Forderungen unserer Zeit allgemein durchgerungen. Früher oder später sind alle Fachkreise gehalten, dazu Stellung zu nehmen. Die nachstehenden Ausführungen befassen sich mit den in Betracht kommenden Verhältnissen bei der Herstellung von Kälteanlagen und entspringen einer Anregung, die Gründe festzustellen, die die besondere Entwicklung dieses Erzeugungszweiges veranlaßt haben. Es ist nämlich zu beobachten, daß auf diesem Gebiete ursprünglich eine große Zahl von Erzeugern ineinander und miteinander arbeitete, insofern als die einzelnen sich auf bestimmte Typen und Sondererzeugnisse beschränkten, daß sie jedoch in der Folge Zielen zusteuerten, die auf eine Verbreiterung des Arbeitsgebietes hinausliefen, wobei der einzelne womöglich alle Typen und alle Teile zu erzeugen strebte. Es liegt daher nahe, den Mahnruf zur wirtschaftlichen Fertigung hier als einen gewissen Rückschritt aufzufassen und eine begründete Abneigung der Beteiligten hiergegen vorauszusetzen, die es zu überwinden gilt. Hiermit war der Weg vorgezeichnet, den die beabsichtigte Untersuchung zu gehen hatte. Es galt für sie, die Verhältnisse zeitlich und sachlich festzustellen, die objektiven und vor allem subjektiven Gründe der Entwicklung im einzelnen zu finden und daraus Schlußfolgerungen für eine gesunde Weiterentwicklung zu ziehen. Von dem Gesichtspunkte ausgehend, daß der Zeitfaktor, gerade bei unserer gegenwärtigen Wirtschaftslage, eine wichtige Rolle spielt, und es darauf ankommt, rasch zu einem, wenn auch beschränkten Ergebnis zu gelangen, mußte auf das individuelle Studium der Verhältnisse an jedem einzelnen Erzeugungsort verzichtet werden. Es wurde daher an die hauptsächlich in Betracht kommenden Firmen eine einheitliche Umfrage gerichtet und damit Umfang und Form der Beiträge von vornherein festgelegt. Mit psychologischen Hemmungen der Arbeit mußte hierbei gerechnet werden. Es ist natürlich, daß in einem Erzeugungsgebiet, das lange Zeit von den Beteiligten als geheim und vielfach auf Erfahrung beruhend angesehen wurde, subjektive Angaben ungern gegeben wurden und Neigung bestand, gerade dort Zurückhaltung zu üben, wo Fehler liegen und Verbesserungen anzugreifen haben. Der Erfolg konnte darum kein vollkommener sein. Erschwerend traten hierzu die besonderen Zeitverhältnisse, die dem einzelnen vielfach die Muße für derartige Beiträge nicht lassen. Daß trotzdem schließlich etwa die Hälfte der in Betracht kommenden Firmen sich zu mehr oder minder erschöpfender Beantwortung der aufgeworfenen Fragen bereit fand, läßt das Ergebnis als befriedigend und geeignet erscheinen, um darauf weiterzubauen. Wenn die Beteiligten hierbei einen Nutzen finden, der größer ist als das Opfer, das sie mit der Preisgabe von Einzelheiten bringen, so liegt darin der schuldige Dank. Darüber hinaus dürfte die Untersuchung für ähnliche Forschungen auf anderen Spezialgebieten nützliche Anregung bieten. Zu diesem Zwecke verweilen die nachstehenden Ausführungen bei der Methode der Feststellung vielleicht länger, als für das eigentliche Ziel der Untersuchung notwendig erscheint.

Zunächst wurde eine kurze vorläufige Umfrage an 25 Firmen der Kälteindustrie gerichtet und um Entscheidung über Beteiligung an der Arbeit gebeten. Der Zweck der Untersuchung — Feststellung der früheren und gegenwärtigen Verhältnisse — wurde hierbei besonders betont und die Zusendung von Fragebogen in Aussicht gestellt.

19 der befragten Firmen bekundeten ihr Interesse an den geplanten Arbeiten und erklärten sich — teilweise unter Vorbehalt — zur Mitwirkung bereit. An diese wurden 2 Fragebogen gesandt, von denen der eine die Verhältnisse beleuchten sollte, die zu dem Zeitpunkte bestanden, als die betreffende Firma sich zur Aufnahme des Kältemaschinenbaus entschloß, während der zweite den Zweck verfolgte, die Entwicklung des Kältemaschinenbaus bei dem einzelnen zu beobachten. Zu diesem Behufe sollten die maßgebenden Fragen vom Zeitpunkt des Eintritts in den Kältemaschinenbau bis zur Gegenwart beantwortet werden.

Nach Erhalt der Fragebogen zogen 6 Firmen ihre ursprüngliche Zusage zurück, während 13 nach wie

[1]) Die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit bezweckt, die maßgebenden Kreise zu positiven Maßnahmen anzuregen. Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung ist bereit, an solchen mitzuarbeiten. Die Schriftleitung.

vor zur Mitarbeit bereit blieben und die vorgelegten Fragen mehr oder weniger vollständig beantworteten.

Es dürfte von Interesse sein, die Gründe zu erfahren, aus denen schließlich 12 Firmen außer Betracht bleiben mußten.

Bei 4 Firmen: Arbeitsüberlastung (hierunter: eine nebenbei mit Rücksicht auf die innerpolitische Wirtschaftslage, eine trotz lebhaften Interesses an der Arbeit).
Bei 3 Firmen: Besondere Rücksichten (hiervon zwei unter Verweisung an den Kältemaschinenverband).
Bei 2 Firmen: Mangel an dienlichen Unterlagen infolge Rückganges bzw. Rückständigkeit der Fabrikation.
Bei 1 Firma: Grundsätzliche Weigerung.
Bei 1 Firma: Aus »naheliegenden« Gründen (?).
Bei 1 Firma: Zweifel am Erfolg der Arbeiten.

Der Leistungsfähigkeit nach halten sich die ablehnenden und zustimmenden Firmen die Wage insofern, als auf beiden Seiten je 5 große und 3 kleine, zum Rest 4 bzw. 5 mittlere Häuser vertreten sind. Das Ergebnis umfaßt demgemäß die gute Hälfte der in Betracht kommenden Kreise. Zum gleichen Urteil gelangt man aus der Feststellung, daß von 7 Firmen, die den Kältemaschinenbau als ausschließliche bzw. vorwiegende Spezialität betreiben, 4 von 16, für die er einen wichtigen Fabrikationszweig darstellt, 8 die Fragebogen beantworteten. Berücksichtigt man die Zeitdauer vom Jahr der Fabrikationsaufnahme bis zur Gegenwart, so folgt daraus, daß eine Erfahrung von insgesamt etwa 300 Fabrikationsjahren mitgearbeitet hat. Vergegenwärtigen wir uns, daß zu einer vollständigen Kälteanlage Teile von der Mannigfaltigkeit gehören, wie sie beispielsweise einer Dampfanlage zukommen, die aus dem dampferzeugenden Kessel, der krafterzeugenden Dampfmaschine und der dampfniederschlagenden Kondensationsanlage nebst Leitungen und Hilfsmaschinen besteht, so fällt es schwer, den Firmen die Bezeichnung von Spezialfirmen beizulegen, die alle zu einer Kälteanlage gehörenden Teile im eigenen Werke herstellen. Dies wird erst dadurch möglich, daß die Erzeugung in verschiedenen Werkstätten vor sich geht, die ihrerseits für die Teilerzeugnisse spezialisiert sind. Es möge hierbei kurz angeführt werden, daß eine Kältemaschine aus dem Verdampfer, einem Wärmeaustauschapparat, besteht, in welchem einerseits eine Flüssigkeit mit niedrigem Siedepunkt verdampft, anderseits einem zu kühlenden Stoff (Flüssigkeit oder Gas) Wärme entzogen wird; ferner dem Verdichter, der die Gase des Kälte erzeugenden Stoffs absaugt und auf die Pressung bringt, bei welcher sie in dem dritten Hauptteil, dem Verflüssiger, durch Kühlwasser zur Verflüssigung gebracht werden. Zu diesen drei Hauptteilen kommen Armaturen, Verbindungsleitungen und Hilfsmaschinen zur Fortleitung des Kühlwassers, gekühlten Stoffs — Pumpen, Ventilatoren — u. a. m.

Der Kälte erzeugende Stoff kann hierbei verschieden sein. Üblich sind in der Hauptsache Ammoniak, Kohlensäure und schweflige Säure. Hierdurch ergeben sich drei und mehr Systeme und damit eine Mannigfaltigkeit, die auf die wirtschaftliche Herstellung zunächst ungünstig wirken muß. Nicht unerwähnt bleiben darf ein weiteres System, das der Absorptionskältemaschine, bei welchem, unter Wegfall des Verdichters, der Kälte erzeugende Stoff — in der Regel Ammoniak — in gasförmigem Zustande durch Wasser aufgesaugt, darauf durch Erwärmung ausgetrieben und auf die Spannung gebracht wird, bei welcher er sich durch Kühlwasser verflüssigen läßt. Für alle diese Systeme wurde zu bestimmten Zeiten und für bestimmte Anwendungsgebiete Geltung beansprucht. Erst den letzten Jahren war es vorbehalten, einem besonderen System — Ammoniak mit Verdichter — einen Vorsprung zu sichern, der als entscheidender Sieg bezeichnet werden darf. Dies müssen wir im Auge behalten, um die Entschlüsse zu verstehen, zu denen die einzelnen Fabriken bei der Aufnahme des Kältemaschinenbaus gelangt sind:

Alle Firmen, die den Schritt frühzeitig unternahmen, fielen damit in die Zeit des ungeklärten Systemkampfes, zu dem sie Stellung nehmen mußten. Dies taten sie, indem sie mit mehr oder weniger Glück sich für ein bestimmtes System entschieden und daran zunächst festhielten. Die Spezialisierung, die auf diese Weise gefördert wurde, ging bei denjenigen Firmen verloren, die in späteren Jahren zur Aufnahme des Kältemaschinenbaus schritten, als der Systemkampf abflaute und die hauptsächlich vertretenen Systeme sich eine zeitweilige Berechtigung erkämpft hatten. Während die früheren Hersteller sich im Laufe des Systemkampfes mehr oder minder festgelegt hatten und, aus begreiflichen Gründen, mit der Kapitulation zögerten, versuchten die neu auftretenden Firmen ihre Neutralenfreiheit günstig dadurch auszunutzen, daß sie sich für mehrere, wenn nicht alle Systeme einrichteten, und jeweils das bestgeeignete anboten. Die ursprüngliche Spezialisierung wurde also im Interesse der Universalisierung aufgegeben und, man kann getrost zugeben, zunächst ohne Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit des Herstellungsverfahrens.

Einzelne Firmen verdanken ihren Eintritt in den Kältemaschinenbau dem Umstand, daß die Mannigfaltigkeit der Einzelteile auf verschiedene Werkstätten hinweist und zahlreiche Hersteller in richtiger Erkenntnis dieses Umstandes geneigt waren, Teillieferungen an Spezialwerkstätten zu vergeben.

Wie wenig früher der Gesichtspunkt einer gesunden Fertigung in den maßgebenden Kreisen wurzelte, zeigt der Umstand, daß derartige Spezialfirmen nur in geringer Zahl entstanden, die wenigen diesen Charakter früher oder später verloren und der Universalisierung zustrebten, von der die Mehrzahl überhaupt ausging.

Eine Fabrik für Kälteanlagen bestand daher von vornherein zum mindesten aus einer mechanischen Werkstätte, einer Kesselschmiede und einer Rohrverarbeitungswerkstätte und vertrat den Standpunkt, darum besonders leistungsfähig zu sein. Aus ähnlicher Erwägung heraus wurde als Arbeitsfeld nicht ein einzelnes Anwendungsgebiet, sondern fast durchgehends sämtliche in Betracht kommenden gewählt und damit eine Vielseitigkeit angenommen, die um so weiter ging, je später der Zeitpunkt der Aufnahme des Kältemaschinenbaus fiel. Es darf nicht verwundern und erscheint eher selbstverständlich, daß unter diesen Umständen die Einzelherstellung die Regel war und beim Eintritt in das neue Erzeugungsgebiet kaum eine Firma an Reihenherstellung dachte, selbst nicht zu einem Zeitpunkte, wo die Gesichtspunkte moderner Herstellungs-Verfahren bereits allgemeine Anerkennung gefunden hatten.

Zusammenfassend mag festgestellt werden, daß der leitende Gedanke beim Eintritt in den Bau von Kälteanlagen durchgehends der war, mit Rücksicht auf Absatzmöglichkeit und Leistungsfähigkeit das »richtige« System zu erfassen und die Herstellung im »richtigen« Umfange durchzuführen, wobei die nötige wirtschaftliche Sicherung je nach dem Zeitpunkte in weitgehender Beschränkung oder Ausdehnung gesucht, im allgemeinen nicht an wirtschaftliche Fertigung gedacht wurde.

Entsprechend dem mehr oder weniger breiten Fundament, auf welchem der Aufbau ansetzte, nahm begreiflicherweise die Entwicklung des Kälteanlagenbaus verschiedene Richtungen und Formen an.

Wenige haben vom ersten Tage an bis zum gegenwärtigen Zeitpunkte an ein und demselben System festgehalten. Wo dies geschah, waren die Gründe verschieden und nicht immer von vorausschauender Großzügigkeit geleitet. Der Gedanke, in klarer Spezialisierung die gesundeste Entwicklung zu suchen, mag bei dem einen oder anderen Erzeuger mitgewirkt haben; der Umstand jedoch, daß unter den Firmen, die an dem ursprünglichen System jahrzehntelang festhielten, sich gerade diejenigen finden, die der weiteren Entwicklung in Richtung der Typen- und Normenschaffung ferner blieben als andere, läßt darauf schließen, daß das starre Festhalten am Ursprünglichen nicht immer frei von Einseitigkeit und Rückständigkeit war.

Abgesehen von einer Firma, die zwischen Ausdehnung ihres Arbeitsfeldes auf verschiedene Systeme und Beschränkung, unter Aufgabe von weniger Einschlagendem, hin und her pendelte, findet sich ein Betrieb, der zielbewußt auf immer weitergehende Spezialisierung zu arbeitete. Er bietet für unsere Untersuchung daher ein ganz besonderes Interesse. Sein Erzeugungsgebiet war ursprünglich fast universell, insofern als mehrere Systeme mit Verdichtern verschiedener Bauart für Verwendungszwecke jeder Art gebaut wurden. Nach etwa einem Jahrzehnt wurden radikale Schritte zur Spezialisierung getan und von diesem Zeitpunkte an nur mehr Anlagen für einen ganz bestimmten Verwendungszweck — Abteufung von Gefrierschächten — hergestellt. Der Grund hierfür konnte allerdings nicht die Rücksicht auf wirtschaftliche Fertigung allein sein, da damals in Verbraucherkreisen die Tendenz nach spezialisierten Erzeugnissen bei uns zu schwach war, um das Absatzgebiet für einen an der Grenze der Spezialisierung stehenden Betrieb sicher zu bieten; dies wurde vielmehr erst dadurch geschaffen, daß die Firma ihre Interessen mit denjenigen eines Großverbrauchers verband, der die ganze Erzeugung aufnahm.

Sonst wäre es wohl unerklärlich, daß ein Werk glücklich das Ziel moderner Spezialisierung erreichte, während die Mehrzahl aller übrigen sich davon mehr und mehr entfernte. Der Drang, das Arbeitsfeld zu erweitern, der bei wohl all diesen mitspielte, darf als Kennzeichen des Geistes angesehen werden, von dem sich unsere Industrie, noch bis vor kurzer Zeit, leiten ließ, wenn er auch nirgends allein ausschlaggebend war. Bei den hier untersuchten Kälteanlagen war der oben erwähnte Systemkampf vielfach der Anlaß, durch den sich die ursprünglich auf ein System spezialisierten Werke veranlaßt sahen, ein fremdes, kurz vorher noch bekämpftes System aufzunehmen. Das Fehlen starrer Organisation und die Unklarheit hinsichtlich der Forderung wirtschaftlicher Fertigung begünstigten diese, vom Standpunkt der Allgemeinheit sicher unwillkommene Entwicklung.

Zunächst darf man nicht erwarten, daß unter diesen Umständen die Frage der Typisierung zielbewußt angegriffen wurde, da derselben eine enge Spezialisierung — die, wie erwähnt, hier nicht vorliegt — vorausgehen sollte. Daß trotzdem bei vielen der hier behandelten Firmen glückliche Ansätze zur Typisierung festzustellen sind, liegt daran, daß die verschiedenen Systeme von Kälteanlagen in dem Aufbau ihrer Einzelheiten große Verwandtschaft besitzen und einheitliche Behandlung in gewissen Grenzen ermöglichen.

Das erwähnte Werk, das sich für ein Anwendungsgebiet spezialisierte, bietet auch hier wieder hervorragendes Interesse, führte es doch alsbald den radikalen Entschluß durch, sich auf zwei Maschinentypen zu beschränken und nur mehr eine Ammoniak- und eine Kohlensäuremaschinengröße mit gleichbleibenden Abmessungen zu liefern. Wenn auch die Gründe nicht ausschließlich Rücksichten auf die günstigste Fertigung zu sein brauchen, so war doch hiermit die Möglichkeit gegeben, die Vorteile in der Herstellung zu erreichen, die mit der Typisierung neuerdings angestrebt werden.

Bei den übrigen Werken sind die Voraussetzungen hierfür weniger günstig. Für sie mußte die Absatzmöglichkeit maßgebend sein. Universalität, auch in Richtung der Typen, wurde von der Mehrzahl als notwendiges Zugeständnis an den Verbraucher angesehen. Dieser Hemmung einer zielbewußten Typisierung stand eine Förderung in der Rücksicht auf

Billigkeit der Herstellung gegenüber, die schließlich bei vielen, an Stelle der Einzelfabrikation, die Erzeugung in Reihen treten ließ. Es wäre fehlerhaft, diese Reihenherstellung gleichbedeutend mit Typisierung zu setzen. Mehrere Firmen geben als Anlaß dafür das Bestreben an, in der Zeit des Arbeitsmangels Beschäftigung für ihre Werkstätten zu schaffen. Sie stellten daher in der stillen Zeit für Lagervorrat die ganze Mannigfaltigkeit ihrer gängigen Typen her. Die bewußte Typisierung dagegen fängt erst dort an, wo eine Rückwirkung des Strebens nach wirtschaftlicher Fertigung auf die Typen nach Anzahl und Gestaltung nachweisbar wird.

Es lag nicht sehr fern, gleichzeitig mit dem Entschluß der Reihenherstellung von Kälteanlagen, Erwägungen Raum zu geben, die auf eine Beschränkung und Veränderung der vorhandenen Modelle hinzielten. Das bedeutete die Schaffung neuer Typen, diesmal, wenn auch nicht ohne Beachtung der Wünsche in Abnehmerkreisen, so doch in erster Linie fabrikatorische Rücksichten verfolgend. Mit wenigen Ausnahmen haben früher oder später die zu unserer Untersuchung herangezogenen Werke diesen Weg für einen Teil ihrer Erzeugnisse eingeschlagen. Es ist nicht zu verwundern, daß die typische Gestaltung sich zunächst und hauptsächlich auf Anlagen kleiner und kleinster Leistung erstreckte und auf diesem Gebiete eine Marktware schuf, wo zuvor die stets verändernde Anpassung an den einzelnen Fall als notwendig erachtet wurde. Stehende, schnellaufende Verdichter, Doppelröhrenverflüssiger stellen weitere Beispiele dieser Typisierung dar. Zur Vollkommenheit fehlte ihr eines, der Entschluß, sich auf die Erzeugung des Typs zu beschränken und die außerhalb desselben liegenden, früheren Konstruktionen fallen zu lassen. Diesen Schritt zu wagen, darf man dem einzelnen nicht zumuten ohne diejenige Sicherung, die eine straffe Organisation unter Erfassung der gesamten Erzeugungsstätten erst schaffen könnte.

Wie im natürlichen Entwicklungsgange die Spezialisierung der Typisierung, so sollte diese einer durchgreifenden Normalisierung der Einzelteile vorausgehen. Was wir daher an Normen für Kälteanlagen erwarten dürfen, sind Anfänge mit mehr oder weniger klar erkanntem Ziele. Viel erreicht scheint in dieser Richtung, wenn ein Werk erklärt, daß bei ihm etwa die gesamten Konstruktionselemente normalisiert seien, besonders wenn hervorgehoben wird, daß diese Normen gleichzeitig, soweit dies möglich, für alle Systeme von Kälteanlagen angewandt werden. Wenn zudem diese Normen für verwandte Maschinen, z. B. die Triebwerke für Kältemaschinen, Dampfmaschinen und Luftkompressoren, Verwendung finden, so muß eine gewisse Vollkommenheit der Organisation zugegeben werden. Und doch ist sie nur eine verhältnismäßige. Es fehlt ihr die Vereinbarung der Allgemeinheit, so daß die Normen nur Werksnormen sind, mit denen die allgemeine Normalisierung wohl den Aufbau beginnen, jedoch nicht am Ziele sein kann. Es ist zweifellos, daß alle die Firmen, deren jede ihre Flanschen, unter Beachtung aller Besonderheiten, für sich festgelegt hat, dem Ziele gesunder Normalisierung ferner sind als ein Werk, das erklärt, die bestehenden Flanschennormalien für Dampf von hoher Spannung grundsätzlich für seine Ammoniak-Kälteanlagen anzuwenden, und wenn eine der befragten Firmen feststellt, daß sie in langjähriger Arbeit eine Normalhilfspumpe für Kälteanlagen geschaffen habe, während eine andere angibt, daß sie einen allgemeinen Pumpentyp bei Spezialfabriken suche, der auch den besonderen Ansprüchen gerecht wird, so liegt es nahe, das Streben der letzteren als das richtigere anzusehen.

Zusammenfassend ergibt sich, daß die Entwicklung im Bau von Kälteanlagen hinsichtlich Spezialisierung allgemeine Erfolge nicht nachweisen läßt, daß in bezug auf Typisierung glückliche Ansätze bestehen, jedoch nicht zur vollen Geltung kommen konnten, weil enge Spezialisierung und Organisation fehlen, daß schließlich der Gesichtspunkt der Normalisierung mehr und mehr von allen beobachtet wurde, in einzelnen Werken eine Entwicklung bis zu interner Vollkommenheit erfuhr, ohne jedoch, mangels zusammenfassender Vereinbarungen, sich einer allgemeinen Norm zu nähern.

Hat schon die Zurückhaltung einzelner Firmen gegenüber der ergangenen Umfrage bewiesen, daß in den Kreisen der Kältemaschinen erzeugenden Werke das Interesse an allgemeiner wirtschaftlicher Fertigung die Bedenken nicht zu überwinden vermag, die gegen Preisgabe von »Geheimnissen« bestehen, so konnte die Prüfung des gelieferten Stoffes den Nachweis erbringen, daß die Mehrzahl der Firmen ihre Entwicklung in Richtung der wirtschaftlichen Fertigung als einigermaßen vollendet ansehen. Der Boden für Aufbau gesunder Verhältnisse erscheint demnach nicht vorbereitet, trotzdem eine Minderzahl offen erklärt, daß sie das Erreichte als unbefriedigend ansieht und zur verpflichtenden Mitarbeit an systematischer Entwicklung bereit sei. In dem Maße, in welchem auf anderen Erzeugungsgebieten Spezialisierung, Typisierung und Normalisierung aus Schlagworten zu Erfolgsmitteln werden, ist auch auf dem untersuchten Gebiete ihr allgemeines Eindringen zu erwarten. Beschleunigung in dieser Richtung wird eine Organisation zu diesem Zwecke bringen können. Ihr wird die Aufgabe zufallen, den gesamten Stoff zu sammeln, die Erzeugung zu verteilen und, in enger Anlehnung an die allgemeine Normalisierung, einheitliche Formen überall dort zu schaffen, wo dies möglich ist. Wenn zu dieser weiteren Entwicklung die vorliegende Untersuchung eine Anregung bietet, ist ihr Zweck erfüllt.

Der Anstrich als Schutzmittel.

Bei den sehr großen Werten, die in Kühlanlagen stecken, ist es selbstverständlich, daß mit besonderer Sorgfalt darauf geachtet werden muß, daß alle Teile dauernd betriebsfähig bleiben. Nun bringt es aber

die Natur der Kältemaschinen mit sich, daß infolge der chemischen Angriffe der Salzlösungen und der Feuchtigkeit die Gefahr des Rostens ganz besonders hoch ist. Man kann sich gegen sie nur durch Anstriche schützen, die aber nur einen vorübergehenden Schutz bieten und von Zeit zu Zeit erneuert werden müssen.

Es ist klar, daß der größtmögliche Schutz gegen Rostschaden dann erreicht werden wird, wenn die Maschinenanlage von vornherein, also in der Fabrik oder mindestens bei der Aufstellung, mit möglichst guter Farbe und in sorgfältigster Weise gestrichen wird. Der Käufer setzt voraus, daß alle wasserberührten Teile entsprechend geschützt sind, auch wenn in den Verkaufsverhandlungen der Rostschutz nicht besonders erwähnt worden ist. Und zwar hat der Fabrikant die geeignetsten Rostschutzmittel zu wählen; aber der Käufer darf vom Lieferanten nicht die Verwendung besonders kostspieliger Mittel erwarten, wenn er selbst den Preis der Maschine drückt. Dann muß er sich auch im Kaufvertrag bezüglich der anzuwendenden Rostschutzmittel sichern.

Einen vorzüglichen Schutz gegen chemische Angriffe bietet das Verbleien, wie es bei Eiszellen vielfach angewandt wird. Weitaus häufiger werden Rohre und Bleche verzinkt, auch Schellen zum Befestigen der Rohre in Kühlräumen sowie Tropfrinnen, eiserne Luftleitungen usw.

Meistens aber begnügt man sich mit einem Farbanstrich, der verhältnismäßig billig und doch ausreichend wirksam ist.

Bei der Anbringung eines Schutzanstriches muß man sich darüber klar sein, daß jeder neue Anstrich eine um so größere Haltbarkeit zeigen wird, je besser das Material des Grundanstriches gewesen ist, bzw. je sorgfältiger er ausgeführt wurde. Man wird es daher verstehen, wenn bei neuen Maschinen, Apparaten usw. wie auch auf die übrigen Teile einer Kühl- und Gefrieranlage auf die Verwendung von besten Anstrichmitteln der größte Wert gelegt werden muß. Es würde zu weit führen, alle hierfür in Frage kommenden Gründe zu erörtern, und ich verweise auf das sehr lehrreiche Buch »Rost und seine Verhinderung«, Verlag Gustav Wolf, Dresden-A., in welchem alle diesbezüglichen Fragen erläutert sind. Wenn dort gesagt wird: »Manche Fehler werden dem Anstrichverfahren zugeschoben, die bei Licht besehen nur Fehler der Ausführung sind usw.«, und in bezug auf die Dauer der Haltbarkeit: »Bei der Verwendung der allerbesten Materialien kann der Schutz nur auf Jahre gewährleistet werden, und in der Erkenntnis dieses Umstandes darf der Verbraucher nicht etwas verlangen, was auch die beste Rostschutzfarbe nicht erfüllen kann«, so muß man dem Verfasser vollständig recht geben. Der Anstrich ist eben kein ideales Schutzmittel und insbesondere dann nicht, wenn seine Ausführung nicht völlig sachgemäß ist. Es ist erforderlich, daß die betreffenden Gegenstände trocken, frei von Staub, Schmutz und Fett und, soweit Eisen- und Stahlteile in Betracht kommen, auch frei von Rost sind. Der Anstrich darf ferner nicht, sofern sich die Gegenstände im Freien befinden, bei feuchter oder nasser Witterung ausgeführt werden., wenn nicht der Schutz völlig in Frage gestellt werden soll.

Beim Neuanstrich müssen die Gegenstände sorgfältig gereinigt werden, insbesondere von etwa vorhandenem Rost. Wird das nicht beachtet, sondern über die Roststellen Farbe gestrichen, so wuchert der Rost weiter und sprengt nach einiger Zeit die Farbhaut, so daß das Eisen blosliegt. Leider wird hier oft nicht die nötige Sorgfalt aufgewandt.

Die Vorbereitungsarbeiten für den Grundanstrich könnten wesentlich eingeschränkt werden, wenn man der Aufbewahrung der Eisenteile größere Aufmerksamkeit schenken würde. Man sieht leider nur zu oft, daß Halbzeug und Gußteile im Freien, allen Angriffen der Witterung ausgesetzt, lagern. Gußeisen ist einigermaßen durch die Gußhaut gegen das Rosten geschützt, Schmiedeeisen aber nicht. Wenn man hier eine Wandlung herbeiführen könnte, so würde man nicht nur viel Zeit zum Entfernen des Rostes sparen, sondern auch einen bedeutend längeren Schutz durch den Anstrich erreichen.

Soweit für ein Objekt mehrere Anstriche in Frage kommen, wird vielfach der Grundanstrich als Spachtelfarbe aufgetragen und nach dem Trocknen abgeschliffen, worauf dann die anderen Anstriche, ev. zum Schluß eine Lackierung, angebracht werden. Der Farbton des Deckanstriches wird meistens in Dunkelgrau, Dunkelgrün oder Braunrot gehalten. Während des Krieges ist man sogar vielfach dazu übergegangen, für den letzten Farbanstrich eine schwarze Färbung zu verwenden. An sich ist der Farbton sehr belanglos für die Güte des Anstriches, jedoch darf das eine nicht unbeachtet bleiben, daß das Farbenmaterial auch den Anforderungen entspricht, die nach Lage der Sache gestellt werden müssen. Weitaus wichtiger ist die Frage des Bindemittels, da meistens von dessen Eigenschaften die Haltbarkeit des Anstriches abhängig ist. Beide müssen eine sehr gute Beständigkeit gegen Ammoniak, Kohlensäure, schweflige Säure, Salzwasser, Feuchtigkeit und Kälte besitzen. Insbesondere gilt dies für alle Anstrichmittel, die für Verdampfer und Soleakkumulatoren, also für solche Gefäße, bei denen eine ständige Berührung mit Salzwasser vorhanden ist, bestimmt sind. Anderseits muß wieder berücksichtigt werden, daß ein Teil der Gegenstände zeitweise oder dauernd bereift oder vereist ist, wodurch natürlich der Rostbildung ungemein Vorschub geleistet wird.

Die Auswahl in den Anstrichmaterialien war bis zum Kriege eine reichhaltige. Es ist dies leicht erklärlich durch die Tatsache, daß uns für deren Herstellung eine Unmenge der besten Rohmaterialien zur Verfügung standen, infolgedessen die Hersteller die Fabrikation dieser Spezialanstrichmittel mit größter Sorgfalt betreiben konnten. Der eintretende Krieg machte diesem ein Ende, indem fast alle Rohmaterialien für

Heereszwecke beschlagnahmt wurden. Zwar wurden die Kühl- und Gefrieranlagen im Interesse der Lebensmittelversorgung zu den wichtigen Betrieben gerechnet, infolgedessen sie einen gewissen Vorzug in dem Bezug von Rohmaterialien für die Herstellung und Erhaltung der technischen Objekte eingeräumt bekamen, jedoch war er nicht derart, daß damit der Fortbezug der alten Anstrichmittel verbunden war. Es mußte vielmehr mit Ersatzmitteln gestrichen werden, die auch heute und vielleicht für Jahre noch das am meisten gebrauchte Anstrichmaterial sein werden.

War die Kühl- und Kälteindustrie in dem Verbrauch der besseren Anstrichmittel für Maschinen, Apparate usw. eingeschränkt worden, so war dies bei den billigen Anstrichmitteln weniger der Fall. Der Umstand, daß bereits seit Jahren wohlfeile und doch recht haltbare Anstriche mit solchen Stoffen ausgeführt wurden, die als Nebenprodukt bei der Teerverarbeitung erhalten werden und in Spezialfabriken eine Umarbeitung zu Anstrichmitteln erfahren, und daß auch an diesen kein allzugroßer Mangel während des Krieges eintrat, kam uns in der Kriegszeit und kommt uns auch heute noch sehr zustatten. Der diesen Anstrichmitteln anhaftende Teergeruch ist ohne jegliche Bedeutung, da er nicht schädlich wirkt und im übrigen nach kurzer Zeit verflüchtigt ist. Im Verhältnis zu den andern Anstrichmitteln stellen sie sich viel billiger, so daß auch in dieser Hinsicht nichts gegen deren Gebrauch einzuwenden wäre.

Die Brauchbarkeit und Haltbarkeit eines Schutzanstriches wird in der Kühl- und Kälteindustrie wesentlich durch den Umstand beeinflußt, inwieweit es den Einwirkungen der Feuchtigkeit, Wasser usw. standhalten kann. Für die Anstrichmittel ist es keineswegs gleichgültig, ob nur eine periodische oder eine dauernde Berührung mit den Rosterzeugern besteht. Auch ist es bei einer dauernden Berührung nicht einerlei, ob das Eisen dauernd ringsum von Wasser umgeben ist, die Luft also wenig Zutritt hat oder ob das Eisen ständig von Wasser berieselt wird. Im letzteren Falle ist die Berührung des Eisens mit dem Wasser nur anscheinend eine innige, auch wird dem Wasser doch durch seinen fortwährenden Wechsel die Angriffskraft teilweise genommen. Insbesondere wird das Anstrichmittel selbst weniger in Anspruch genommen. Die Praxis hat sattsam bewiesen, daß alle öligen Anstrichmittel (Mineralöle gehören hierzu nicht) bei längerer Berührung mit Wasser zum Teil verseift werden. Man erkennt dies daran, wenn der Anstrich eine weißliche Färbung annimmt. Die nächste Folge hiervon ist, daß die Anstrichhaut verletzt wird, das Wasser an den verletzten Stellen eindringen kann, wodurch das Werfen von Blasen, Ablösen der Anstrichschicht usw. als weitere Folge festzustellen ist. Mineralölhaltige Anstrichmittel werden hiervon weniger betroffen, jedoch wird dieser Vorteil wieder zum allergrößten dadurch aufgehoben, daß diese Anstrichmittel sehr schlecht trocknen, daher in der Regel sehr lange nachkleben und, was besonders wichtig ist, keine so feste Vereinigung mit dem Anstrichobjekt eingehen, wie dies z. B. mit leinölfirnishaltigen Anstrichmitteln der Fall ist. Alle diese Fehler besitzen die Anstrichmittel nicht, die durch eine künstliche Behandlung des Teers hergestellt werden. Sogar der rohe Teer ist in dieser Hinsicht weit haltbarer, doch macht man von ihm wegen seines starken Geruches, Gehaltes an Wasser usw. sehr wenig Gebrauch. Sehr dauerhafte Anstriche, insbesondere gegen die Einwirkungen von Feuchtigkeit und Wasser sind die Kopallacke, falls ihr Gehalt an Ölen nur auf das Notwendigste beschränkt ist. Andere als Kopallacke wird man daher nur bei besonders günstigen Umständen verwenden. In der Kältetechnik spielen die Wasserfarben als Rostschutzmittel kaum eine Rolle. Es wurde bereits an anderer Stelle darauf hingewiesen, daß die Bindemittel der meisten Wasserfarben von der Feuchtigkeit schnell angegriffen und zersetzt werden, indem sie in Fäulnis übergehen. Die Adhäsion der Wasserfarben an Metalle ist äußerst schlecht, und das Wasser, welches nach Aufweichen des Anstriches Gelegenheit hat, durch diesen hindurchzudringen, kommt natürlich in kurzer Zeit mit den Metallen in eine innige Berührung. Damit würde der Wasserfarbenanstrich seinen Zweck, als Rostschutz zu dienen, verfehlt haben.

Man soll also Ölanstrichfarben nicht dort verwenden, wo der gestrichene Gegenstand dauernd mit Wasser in Berührung kommt. Dahingegen sind Anstriche mit künstlich hergestellten bzw. verbesserten Teerprodukten ziemlich gut beständig und, was wohl ebenfalls von großer Bedeutung ist, sie sind auch weitaus billiger als Ölfarben. Für gewöhnliche Fälle können natürlich alle, auf einer sachgemäßen Basis hergestellten Anstrichmittel benutzt werden; hierzu gehören aber keinesfalls die Wasserfarben, es sei denn, sie kämen als billiger Anstrich für Mauerwerk, Holz usw. in Frage.

Für den Anstrich des Mauerwerkes in Kühlräumen kommt zunächst einfacher Kalkanstrich in Betracht. Doch können Leim- und Kaseinanstriche, und wo höhere Anforderungen gestellt werden, Öl- und Lackfarbenanstriche verwandt werden. Eventuell können auch Wasserglasanstriche angebracht werden, die eher zu empfehlen sind, als die Leim- und Kaseinanstriche. Das Bindemittel der letzteren, der Leim und das Kasein, werden aus tierischen Stoffen hergestellt und unterliegen allzuleicht den Angriffen der Feuchtigkeit und gehen in Fäulnis über. Die Gefahr ist geringer, wenn in den Räumen eine genügende Luftzirkulation herrscht und die Feuchtigkeit im Luftkühler niedergeschlagen wird.

Weit bessere und haltbarere Anstriche erzielt man mit Ölfarben und Lackfarben. Insbesondere sind es die Emaillelackfarben und andere Speziallackfarben, die für diesen Zweck sehr zu empfehlen sind. Mit diesen Anstrichmaterialien kann nicht nur jedem Geschmack gedient werden, sondern sie entsprechen auch in technischer und hygienischer Hinsicht den weit-

gehendsten Anforderungen, soweit solche an ein Anstrichmaterial gestellt werden können. Die für Kühl- und Gefrierräume in Frage kommenden Emaillelacke ergeben harte und hochglänzende Anstriche, die infolge ihrer Zusammensetzung nicht nur giftfrei, sondern auch keinerlei schädlichen Einfluß auf das Kühl- oder Gefriergut ausüben. Ein kleiner Zusatz einer Kautschuklösung bewirkt die erforderliche Elastizität und Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit und Dünste. Leider hat der Krieg uns fast ein völliges Fehlen der Emaillelackfarben gebracht. Dieser Mangel ist auch heute noch vorhanden, so daß wir einstweilen auf sie verzichten und uns mit Ersatzanstrichfarben behelfen müssen. Leider ist die Qualität der letzteren eine viel weniger gute, so daß mit einer weit geringeren Haltbarkeit gerechnet werden muß. Da es sich in der Hauptsache um Teererzeugnisse handelt, so kann bei den Ersatzfarben der beliebte weiße Farbton nicht eingehalten werden und muß man sich daher mit einer viel weniger hellen Färbung begnügen.

Außer den oben genannten Anstrichmitteln werden in gewissen Fällen, oder wo es auf die Kosten nicht allzusehr ankommt, noch Aluminiumfarben und Schellacke verwendet. Beide haben gewisse schätzbare Eigenschaften, die in der Kühl- und Kälteindustrie mit Vorteil angewendet werden können. Die Aluminiumfarben stellen einen Ersatz für die Verzinkung dar, wenn auch in beschränktem Maße. Auch verleihen sie den gestrichenen Objekten ein schönes Aussehen, was besonders für solche Anlagen zu beachten ist, auf deren innere Ausstattung und Aussehen größerer Wert gelegt wird. Von Wichtigkeit für ihre Haltbarkeit ist das verwendete Bindemittel, das wegen der Bildung von Rissen und der Gefahr des Abblätterns nicht zu spröde sein darf, anderseits aber auch genügend elastisch und hart auftrocknen muß. Die Schellacklacke trocknen mit sehr guter Härte, dabei aber doch mit genügender Elastizität auf, sind aber weniger gut für Teile, die den Einwirkungen von Ammoniak und Alkalien ausgesetzt sind, da das Schellack von diesen gelöst wird. In solchen Fällen verwendet man besser einen guten Kopallack.

Die starken, durch Feuchtigkeit, Ammoniak usw. bewirkten Angriffe auf alle in einer Kühlanlage befindlichen Objekte müssen natürlich zu einer verhältnismäßig schnellen Zerstörung aller Anstriche führen. Insbesondere trifft dies für alle die Anstriche zu, die in den eigentlichen Kühlräumen, Eiserzeugungsräumen, an Verdampfern, Elsbildnern usw. angebracht sind. Das Hauptzerstörungselement ist hier außer der Feuchtigkeit das Salzwasser. Eine Erneuerung der Anstriche wird sich daher immer als notwendig erweisen, um den Schäden durch Rostbildung nach Möglichkeit entgegenzutreten. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Erneuerungsanstriche weit schwieriger auszuführen sind als bei neuen Gegenständen. Während man bei diesen in der Regel mit einer geringen Anzahl Roststellen rechnen kann, wird man dies bei alten Anlagen nicht behaupten können. Es ist daher um so mehr Anlaß gegeben, die Reinigung der betreffenden Objekte von Rost und Schmutz mit größter Sorgfalt vorzunehmen. Wird dies unterlassen und die Reinigung nachlässig bewirkt, dann braucht man sich auch nicht zu wundern, wenn der Erneuerungsanstrich nicht das erfüllt, was man von ihm erhofft hat. Aus der Praxis wissen wir zur Genüge, daß derartige Arbeiten sehr schwierig und zudem sehr undankbar sind, was aber nicht abhalten darf, die Entfernung des Rostes mittels Abschaben, Abkratzen und Abreiben gründlich zu bewirken. Wo ein Sandstrahlgebläse zur Verfügung steht, kann es mit bestem Vorteil zum Reinigen benutzt werden. Der Erneuerungsanstrich selbst ist selbstverständlich nur an trockenen Objekten anzubringen.

Die Stoffe für den Erneuerungsanstrich können dieselben sein, wie sie bereits früher für den Anstrich der neuen Gegenstände genannt worden sind. Die allermeisten derselben, insbesondere die Wasserfarben, Öl- und Lackfarben, lassen sich außer für Metallteile auch zum Anstrich von Mauerwerk und Holz verwenden. Bei der Verwendung von Lacken auf Mauerwerk bzw. Zementverputz wird man zur Vorsorge zuerst einen Firnis- oder Leinölsäureanstrich und nach dessen vollständigem Trocknen den Lackanstrich anbringen. Bei Wasserglasanstrichen auf Mauerwerk empfiehlt sich zuerst ein Vorstreichen mit verdünntem Wasserglas ohne jeglichen andern Zusatz. Soll dieser Anstrich später farbig ausgeführt werden, so ist darauf zu achten, daß hierfür entsprechende Farben benutzt werden, da ein Teil der üblichen Farben nicht genügend alkalibeständig ist und einige auch Anlaß zum Eindicken des Anstrichmaterials geben können.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

A. Wöbcken. Der Ingenieur-Kaufmann. Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin. Preis geheftet M. 22.—, gebunden M. 26.— zuzüglich Sortimentsteuerungszuschlag.

Dr. Dr.-Ing. Aug. Föppel und Dr. Ludwig Föppl. Drang und Zwang. Eine höhere Festigkeitslehre für Ingenieure. Zweiter Band. Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin. Preis geheftet M. 42.—, gebunden M. 52.— zuzüglich Sortimentszuschlag.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Dem Geschäftsbericht der Tiefbau- und Kälteindustrie-Aktiengesellschaft (vormals Gebhardt & Koenig) in Nordhausen für das Geschäftsjahr 1919/20 entnehmen wir:

Die im vorjährigen Geschäftsberichte erwähnten Schwierigkeiten hinsichtlich der allgemeinen Wirtschaftslage traten auch im abgelaufenen Geschäftsjahre fast in gleichem Maße in Erscheinung. Durch die andauernde feindliche Besetzung des Hauptarbeitsgebietes auf dem linken Rheinufer waren besonders

in den ersten Monaten des Berichtsjahres erhebliche Hindernisse zu überwinden, die gleich dem Vorjahre empfindliche Störungen in den Betrieben verursachten.

Die weiterhin gesteigerte Verteuerung der allgemeinen Lebenshaltung bedingte eine wesentliche Erhöhung aller Löhne und Gehälter und im Zusammenhang damit eine sprunghafte, nie gekannte Preissteigerung aller erforderlichen Materialien und Betriebsstoffe. Auch der stark in Erscheinung getretene Mangel an Rohstoffen, insbesondere an Kohlen, mehrfache Betriebsunterbrechungen der beliefernden Kraftzentralen haben häufig vorübergehende Stillegung der Betriebe verursacht.

Trotzdem ist es gelungen, bei den in Arbeit befindlichen Schachtbauten, selbst unter Berücksichtigung der Verkürzung der Arbeitszeit, befriedigende Fortschritte zu erzielen, wobei allerdings die bedeutend gestiegenen Betriebsunkosten das Jahresergebnis ungünstig beeinflußten.

Die Haupttätigkeit erstreckte sich auf die Fortsetzung der bereits vor dem Kriege begonnenen Gefrierschachtbauten, von denen zwei Schächte inzwischen bis zur vertraglichen Endteufe abgeteuft werden konnten. Neu in Auftrag erhielt die Gesellschaft im Berichtsjahre die Vertiefung dieser beiden Schächte und die Erweiterung des Durchmessers eines dieser Schächte; diese Arbeiten wurden wegen der Unmöglichkeit einer festen Kalkulation der Selbstkosten zur Ausführung in Regie übernommen. Weitere Neuanlagen von Schächten sind infolge der ungeklärten Wirtschaftslage und der enormen Verteuerung der Herstellungskosten nicht zur Vergebung gelangt; indes ist zu hoffen, daß ein Teil der zurzeit bearbeiteten Projekte trotz erhöhter Gestehungskosten in Angriff genommen wird.

Die bei Kriegsausbruch stillgelegten Schachtbaubetriebe konnten infolge der scharfen Rationierung von Kohlen, Zement und Bausteinen auch bis jetzt noch nicht wieder in Angriff genommen werden; wann die Arbeitsaufnahme an diesen Schächten erfolgen kann, ist angesichts der fortbestehenden Kohlenknappheit nicht mit Sicherheit zu bestimmen.

Für die in Nordfrankreich auszuführenden Wiederaufbauarbeiten an den zerstörten Schachtanlagen ist die Gesellschaft durch Maschinenlieferungen im neuen Geschäftsjahre beteiligt worden; dagegen sind Schachtbauarbeiten in Nordfrankreich an deutsche Firmen bis jetzt nicht zur Vergebung gelangt.

Die Beteiligung an der »Foraky« Société Anonyme Belge d'Entreprise de Forage et de Fonçage in Brüssel ist, wie bereits im vorigen Geschäftsbericht erwähnt, im abgelaufenen Geschäftsjahre zur Abstoßung gelangt und der dabei erzielte Buchgewinn von M. 672545,14 in diesem Jahre verrechnet worden.

Das englische Tochterunternehmen der Firma, die Shaft Freezing Company Ltd. in London, wird nach den uns gewordenen Nachrichten liquidiert.

Die Nordhäuser Werkstätten waren auch im abgelaufenen Geschäftsjahre teils für eigenen Bedarf, teils für fremde Rechnung ausreichend beschäftigt; der hierbei erzielte Überschuß ist im Konto Gewinn aus Geschäftsbetrieb verrechnet worden. Auch für das neue Geschäftsjahr liegen Aufträge für fremde Rechnung in genügendem Maße vor.

Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt mit einem Überschuß von M. 6904,36 ab gegen einen im Vorjahr ausgewiesenen Verlust von M. 543928,31, wodurch sich der auf neue Rechnung vorzutragende Verlust von M. 2231703,84 auf M. 2224799,48 ermäßigt.

Bilanz am 31. Januar 1920. Aktiva.

Grundstücke	M. 160272,27		
abzüglich Hypothek	» 49830,—	M.	110442,27
Gebäude: Fabrik usw.	M. 299000,—		
Bureaugebäude M. 58000			
abzügl. Hypothek » 27000	M. 31000,—		
	M. 330000,—		
Abschreibung	» 25000,—	»	305000,—
	Übertrag:	M.	415442,27
Anschlußgleis		»	1,—
Handwerkzeuge	M. 1,—		
Zugang	» 39439,88		
	M. 39440,88		
Abgang	» 1250,70		
	M. 38190,18		
Abschreibung	» 38189,18	»	1,—
Bohrwerkzeuge	M. 286000,—		
Zugang	» 39211,09		
	M. 325211,09		
Abgang	» 15147,11		
	M. 310063,98		
Abschreibung	» 38063,98	»	272000,—
Tagesbauten für Schachtanlagen		»	1,—
Diamanten		»	14338,65
Fabrikmaschinen	M. 170000,—		
Zugang	» 819,35		
	M. 170819,35		
Abschreibung	» 17819,35	»	153000,—
Schachtbau-Maschinen	M. 962000,—		
Zugang	» 5545,38		
	M. 967545,38		
Abgang	» 11460,—		
	M. 956085,38		
Abschreibung	M. 115085,38	»	841000,—
Fabrikationskonto		»	1014519,02
Patentkonto		»	1,—
Modelle und Zeichnungen		»	1,—
Pferde und Wagen	M. 1,—		
Zugang	» 20000,—		
	M. 20001,—		
Abschreibung	» 20000,—	»	1,—
Utensilien	M. 1,—		
Zugang	» 5164,54		
	M. 5165,54		
Abgang	» 2792,45		
	M. 2373,09		
Abschreibung	» 2372,09	»	1,—
Röhren	M. 818985,61		
Zugang	» 3813,25		
	M. 822798,86		
Abgang	» 13020,86	»	809778,—
Kasse		»	24670,61
Verschiedene Debitoren		»	2907596,92
Konto in Ausführung begriff. Arbeiten		»	608457,—
Effekten		»	28407,95
Einzahlungen auf ausländische Beteiligungen		»	2,—
Depotkonto	M. 302500,—		
Avalkonto	» 2506250,—		
Gewinn- und Verlustkonto:			
Verlustvortrag aus 1918/19	M. 2231703,84		
abzügl. Gewinn pro 1919/20	» 6904,36	»	2224799,48
		M.	9314018,90

Passiva.

Aktienkapital	M.	4500000,—
Rückständige Dividende	»	80,—
Bankschulden	»	4057962,53
Kreditoren	»	755976,37
Depotkonto M. 302500,—		
Avalkonto » 2506250,—		
	M.	9314018,90

Gewinn- und Verlustkonto.

Debet.

Verlustvortrag aus 1918/19			M. 2231703,84
Gebäudekonto	Abschreibung	M. 25000,—	
Handwerkzeugkonto	»	» 38189,18	
Bohrwerkzeugkonto	»	» 38063,98	
Fabrikmaschinenkonto	»	» 17819,35	
Pferde- u. Wagenkonto	»	» 20000,—	
Schachtbaumaschinenkonto	»	» 115085,38	
Utensilienkonto	»	» 2372,09	
Effektenkonto	Kursverlust	» 8107,90	» 264637,88
Generalunkostenkonto: Steuern, Gehälter, Reisen, Kohlen, Versicherungen, Insertionen, Handlungsunkosten, Frachten, Beamtenversicherungen usw.			» 860566,20
Zinsenkonto			» 303673,47
			M. 3660581,39

Kredit.

Gewinn aus Geschäftsbetrieb		M. 763236,74
Buchgewinn für verkaufte Foraky-Aktien		» 672545,14
Saldo:		
Verlustvortrag aus 1918/19	M. 2231703,84	
abzügl. Gewinn pro 1919/20	» 6904,36	» 2224799,48
		M. 3660581,39

Dem XXX. Geschäftsbericht der Ersten österreichischen Actiengesellschaft für öffentliche Lagerhäuser in Wien für die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1919 entnehmen wir:

Durch die Auflösung verschiedener Zentralen hat der Güterumsatz im Lagergeschäfte eine weitere Verminderung erfahren und auch im Kühlhausgeschäfte eine nur teilweise Ausnutzung der Belegräume zur Folge gehabt, da mit einem entsprechenden Ersatz aus dem freien Handel noch nicht gerechnet werden konnte.

Die durchschnittliche Tagesbewegung belief sich im

I. Halbjahr 1919 auf 1058—1639 Meterzentner (1588—2371),
II. » 1919 » 1703—2083 » (1370—2200).

Der Höchststand dieser Bewegung wurde am 11. Oktober 1919 mit 5006 Meterzentnern erreicht (11. Oktober 1918 mit 4428 Meterzentnern).

An Warrants wurde ein Stück im Assekuranzwerte von K 212400 ausgegeben.

Es wurden den Angestellten und Arbeitern erhöhte Teuerungszulagen sowie Geldaushilfen gewährt und zu ihrer besseren Versorgung mit Lebensmitteln der Organisation der Großeinkaufsstelle für industrielle Konsumanstalten beigetreten.

Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr sind ungewiß, solange die ungeklärten politischen und Grenzverhältnisse die Entfaltung des freien Handels behindern.

Die in der Bilanz angeführten Debitoren per K 1404819,70 repräsentieren die für die Einlagerer ausgelegten Frachten, Zölle, Verzehrungssteuern und Nachnahmen sowie Forderungen für Lagerzinse und sonstige Lagerhausgebühren.

Die Kreditoren per K 1070034,36 stammen aus dem seitens der Staatsverwaltung gewährten Zollkredit und aus vorübergehenden Guthabungen der Auftraggeber.

Die dringlich notwendige Erhaltung der Betriebseinrichtungen, namentlich der Gefrier- und Kühlräume, hat auch im abgelaufenen Jahre wieder namhafte Aufwendungen erfordert. Obgleich sich die Verwaltung mit Rücksicht auf die ungewöhnlich hohen Kosten nur auf die unerläßlichsten Herstellungen beschränkte, mußte sie zur teilweisen Bedeckung den für diese Zwecke geschaffenen Erneuerungsfonds heranziehen; soll in der Fortsetzung dieser Wiederherstellungsarbeiten, welche bekanntlich durch die starke Inanspruchnahme während des Krieges verursacht sind, und die ohne Betriebsstörung nur von Fall zu Fall durchgeführt werden können, keine Unterbrechung eintreten, wird auch in der Folge dieser Fonds in stärkerem Maße in Anspruch genommen werden müssen.

Die Bilanz weist nach Einstellung eines zu Lasten des Spesenkontos gebuchten Betrages von K 15000 als für das Exekutivkomitee bestimmtes Jahreshonorar per 1919 und nach Berücksichtigung der statutenmäßigen Abschreibungen, und zwar:

bei den Lagerhausbaulichkeiten, Maschinen, Einrichtungen usw.	K 12425,—
bei den Kühlanlagenbaulichkeiten, Maschinen, Einrichtungen usw.	» 18513,48
sohin zusammen	K 30938,48
einen Reingewinn von	K 447994,62
aus, welcher sich nach Hinzurechnung des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre per	» 12748,64
auf	K 460742,64

erhöht.

Hinsichtlich der Verwendung des Reingewinnes wird vorgeschlagen:

1. dem Erneuerungsfonds	K 2000,—
und 2. dem Reservefonds 2% des Reingewinnes, das sind	» 8959,89
zuzuweisen, 3. als Verwaltungsratstantieme 10% des sonach verbleibenden Reingewinnes, sohin	» 43704,—
zu verwenden, 4. 7%, das sind K 14 per Aktie, sohin	» 70000,—
zur Verteilung zu bringen, 5. eine außerordentliche Zuweisung an den Erneuerungsfonds mit	» 250000,—
vorzunehmen, 6. außerordentliche Abschreibungen an unseren Anlagen, und zwar:	
an den Gebäuden mit	» 25000,—
» » Maschinen mit	» 25000,—
durchzuführen, 7. dem Unterstützungsfonds für Angestellte	» 10103,—
zuzuweisen und den verbleibenden Betrag von	» 25975,75
auf neue Rechnung vorzutragen.	K 460742,64

Bilanzkonto am 31. Dezember 1919.

Aktiva.

Kassavorrat	K 40996,56
Debitoren	» 1404819,70
Effekten	» 573872,—
Realitäten	» 1884968,37
Maschinen und Werkvorrichtungen	» 314031,10
Inventar	» 34356,48
	K 4253044,21

Passiva.

Aktienkapital	K 1000000,—
Kreditoren	» 1070034,36
Bankguthaben	» 79982,31
Hypotheken	» 159000,—
Erneuerungsfonds	» 238442,88
Reservefonds	» 216605,26
Rekonstruktionsfonds	» 233132,97
Unterstützungsfonds	» 119897,—
Transitorisches Konto	» 675206,79
Gewinn per Saldo	» 460742,64
	K 4253044,21

Gewinn- und Verlustkonto am 31. Dezember 1919.

Soll.

Gehalte und Löhne	K	581297,73
Kosten der Bahn- und Zollamtsexpositur und des Maschinenbetriebes	»	436978,33
Spesen und Gebäudeerhaltungskosten	»	456806,76
Steuern und Gebühren	»	540778,93
Hypothekarzinsen	»	7902,80
Abschreibungen	»	30938,48
Gewinn per Saldo	»	460742,64
	K	2515445,67

Haben.

Gewinnvortrag von 1918	K	12748,02
Einnahmen im Lagerhause und Kühlhause aus Lagerzins, der Ein- und Auslagerung, Manipulation, Spedition, dem Verzollungsgeschäfte, der Assekuranzbesorgung usw.	»	2396827,65
Erträgnis der Realitäten: Schüttelstraße 7, Freilagergasse 3 und 5	»	31192,—
Kursgewinn	»	74678,—
	K	2515445,67

Dem Geschäftsbericht der Kühlhaus Zentrum A.-G., Hamburg, über das Jahr 1919 entnehmen wir:

Die erheblichen Erhöhungen der Löhne und aller Betriebskosten haben sehr ungünstig auf das Ergebnis des achten Geschäftsjahres eingewirkt. Die Militärbehörden und Kriegsgesellschaften gaben den größeren Teil der gemieteten Räume auf. Infolge mangelnder Einfuhr blieben diese längere Zeit unvermietet. Inzwischen haben sich durch den Eintritt vermehrter Einfuhr von gefrorenem Fleisch und anderen Lebensmitteln die Verhältnisse geändert, so daß nunmehr die Anlagen besser ausgenutzt werden.

Der Eisabsatz bewegte sich auf ungefähr gleicher Höhe wie im Vorjahre.

Auf Effektenkonto waren infolge Kursrückganges M. 41 000 abzuschreiben.

Es wird vorgeschlagen, den sich aus der Bilanz ergebenden Reingewinn, einschließlich Vortrag aus dem Vorjahre, wie folgt zu verteilen:

M. 2 504,28	5% gesetzlicher Reservefonds,
» 3 319,15	satzungsgemäß Vergütung an den Vorstand,
» 52 000,—	4% Dividende,
» 3 979,15	Vortrag auf neue Rechnung.
M. 61 802,58	

Über die Aussichten des neuen Geschäftsjahres läßt sich bei den bestehenden wirtschaftlichen und politischen Verhältnissen nichts Bestimmtes voraussagen.

Bilanz am 31. Dezember 1919. Aktiva.

Grundstückkonto			M.	1 462 000,—
Gebäudekonto	M.	1 405 003,50		
Abschreibung	»	28 003,50	»	1 377 000,—
Maschinenkonto	M.	572 142,85		
Zugang	»	177 836,59		
	M.	749 979,44		
Abschreibung	»	74 979,44	»	675 000,—
Inneneinrichtungskonto	M.	1,—		
Zugang	»	17 873,08		
	M.	17 874,08		
Abschreibung	»	7 874,08	»	10 000,—
Betriebsgerätekonto	M.	1,—		
Zugang	»	710,30		
	M.	711,30		
Abschreibung	»	710,30	»	1,—
Übertrag:			M.	3524001,—

Übertrag:			M.	3524001,—
Mobilienkonto			»	1,—
Effektenkonto	M.	246 785,—		
Kassakonto	»	15 216,13	»	262 001,13
Debitoren			»	64 503,25
Kautionskonto			»	150,—
Materialvorräte			»	3 194,20
Versicherungsprämien, im voraus bezahlt			»	9 072,30
			M.	3 862 922,88

Passiva.

Aktienkapitalkonto			M.	1 300 000,—
Reservekonto			»	15 936,90
Talonsteuerkonto			»	10 400,—
Hypothekenkonto			»	1 589 175,—
Kreditoren			»	379 768,44
Hinterlegungskonto			»	314 419,26
Mieten, im voraus berechnet			»	191 420,70
Reingewinn 1919	M.	50 085,58		
Gewinnvortrag aus 1918	»	11 717,—	»	61 802,58
			M.	3 862 922,88

Gewinn- und Verlustkonto am 31. Dezember 1919.

Soll.

Betriebsunkosten:				
Gehälter, Löhne, Reparaturen, Zinsen, Unkosten, Betriebsmaterialien usw.			M.	936 219,57
Abschreibungen:				
Gebäudekonto	M.	28 003,50		
Maschinenkonto	»	74 979,44		
Inneneinrichtungskonto	»	7 874,08		
Betriebsgerätekonto	»	710,30		
Effektenkonto, Kursverlust	»	41 790,—	»	153 357,32
Rückstellung für Talonsteuer			»	2 600,—
Reingewinn für 1919	M.	50 085,58		
Gewinnvortrag aus 1918§	»	11 717,—	»	61 802,58
			M.	1 153 979,47

Haben.

Gewinnvortrag	M.	11 717,—
Einnahmen aus Mieten, Eisfabrikation usw.	»	1 142 262,47
	M.	1 153 979,47

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a, 1. W. 53932. Wilhelm Weckerle, Zuffenhausen b. Stuttgart, Kompressionsverfahren für Kältemaschinen. 26. 11. 19.

17a, 20. P. 33297. Gustav Petzel, Zürich, Schweiz; Vertr.: Dr. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. Verfahren zur Erzeugung tiefer Temperaturen. 7. 7. 14.

Auszüge aus den Patentschriften.

17c. 3. 317085. Kühlelement mit Kühlung durch flüssiges Gas. Ernst Langbert in Stockholm, Schweden.

Die vorliegende Erfindung besteht hauptsächlich darin, daß der Kältesammler (5) derart innerhalb des Kühlelementes angebracht ist, daß ein Raum zwischen dem Kältespeicher und der Außenwand des Kühlelementes gebildet wird, der zum Aufnehmen des Kühlmittels in flüssigem Zustande bestimmt ist, so daß das Kühlmittel als Wärmeleiter während der Betriebspausen, wenn die Kühlung mittels des Kältesammlers erfolgt, dienen kann.

Das Kühlelement besteht aus einem zylindrischen Behälter, der an seinem unteren Ende geschlossen und an dem entgegengesetzten Ende durch einen Rohrstutzen (3) mit einer für mehrere Kühlelemente bestimmten Vakuumleitung (2) verbunden ist

und mit letzterer kommuniziert. An der Außenseite des Behälters (1) sind längsverlaufende Kühlrippen (4) vorgesehen, um der umgebenden Luft eine große Kühlfläche zu bieten. Innerhalb des Behälters (1) ist ein mit diesem konzentrischer, zylin-

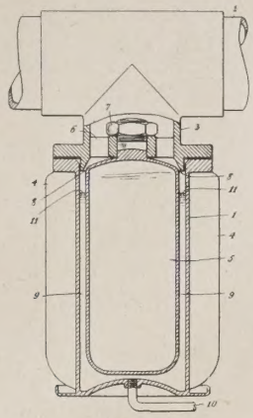


Abb. 37.

drischer Behälter (5) angeordnet, der an einem Tragkreuze (6) im Rohrstutzen (3) mittels einer Mutter (7) derart befestigt ist, daß ein freier Spalt bei (8) zwischen dem Behälter (5) und dem Rohrstutzen (3) erhalten wird. Das Kühlmittel wird dem Raume (9) zwischen dem Behälter (5) und dem Gehäuse (1) durch ein Rohr (10) zugeführt, das in bekannter Weise mit einem Drosselventil versehen sein kann. Das Kühlmittel steht für gewöhnlich etwa auf der Höhe (11). Der Behälter (5) ist mit Wasser oder einer Salzlösung gefüllt.

Patent-Ansprüche:

1. Kühlelement zum Abkühlen eines flüssigen oder gasförmigen Körpers unter Zuhilfenahme eines flüssigen Kühlmittels, das nach Druckverminderung in den gasförmigen Zustand überführt wird und hierbei von dem abzukühlenden Körper Wärme aufnimmt, wobei gleichzeitig Kälte in einem Kältesammler aufgespeichert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Kältesammler derart innerhalb des Kühlelementes angebracht ist, daß ein Raum zwischen dem Kältesammler und der Außenwand des Kühlelementes gebildet wird, der zur Aufnahme des Kühlmittels bestimmt ist, so daß das letztere, während der Betriebspausen, wenn die Kühlung mittels des Sammlers erfolgt, als Wärmeleiter dienen kann.

2. Kühlelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dasselbe aus einem zylindrischen Behälter besteht, in welchem ein gleichfalls aus einem zylindrischen Behälter bestehender Kältesammler angeordnet ist.

3. Kühlelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kältesammler auch in Berührung mit dem in den gasförmigen Zustand überführten Kühlmittel steht.

17a. 318137. Kältemaschine. Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges. in Winterthur, Schweiz.

In den Kreislauf der Betriebsflüssigkeit ist ein an eine Kühlwasserleitung angeschlossener Kühler eingebaut, der die Betriebsflüssigkeit auf eine höhere Temperatur als die Verflüssigungstemperatur abkühlt, so daß der Kälteträger sich in unverflüssigtem Zustand von der Betriebsflüssigkeit trennt und zum Kondensator strömt, wo die Verflüssigung erfolgt.

Eine Ausführungsform der Erfindung ist auf der Zeichnung dargestellt.

a ist eine Pumpe, b ein an die Pumpe angeschlossener Strahlapparat, in den auch die Zuführungsleitung c des zu verdichtenden Gases mündet, und d ein Kühler, der sowohl mit dem Strahlapparat als auch mit der Pumpensaugleitung verbunden ist, d_1 ein Kondensator. Zur Kältemaschinenanlage gehört ferner der Verdampfer e, von dem die erwärmte, in den Strahlapparat mündende Leitung c ausgeht und der durch eine mit Reduzierventil versehene Leitung f mit dem Kondensator in Verbindung steht. f_1 ist eine Verbindungsleitung zwischen Kühler und Kondensator. g_1 und g_3 bedeuten die Zufluß-, g_2 und g_4 die Abflußleitungen des Kühlwassers für den Kühler und Kondensator.

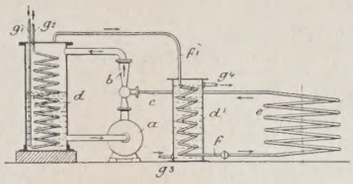


Abb. 38.

Der Kondensator ist mit dem flüssigen Kälteträger, die Pumpe und der Kühler mit der Betriebsflüssigkeit gefüllt. Die Kälteerzeugung erfolgt im Verdampfer durch Verdampfen des vom Kondensator zugeströmten flüssigen Kälteträgers. Der verdampfte Kälteträger wird mittels der im Kreislauf bewegten Betriebsflüssigkeit durch den Strahlapparat zum Kühler gefördert, wo er sich wegen seines im gasförmigen Zustand sehr geringen Gewichtes momentan von der Betriebsflüssigkeit trennt und durch die Leitung f_1 zum Kondensator strömt, in dem durch das Kühlwasser geringere Temperaturen und geringere Drucke aufrechterhalten werden, so daß dort die Verflüssigung des Kälteträgers erfolgt.

Patent-Ansprüche:

1. Strahlapparatkältemaschine, bei der eine Betriebsflüssigkeit von einer Pumpe durch einen Strahlapparat und im Kreislauf zur Pumpe zurückgedrückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß in den Kreislauf der Betriebsflüssigkeit ein an eine Kühlwasserleitung angeschlossener Kühler eingebaut ist, der die Betriebsflüssigkeit auf eine höhere Temperatur als die Verflüssigungstemperatur abkühlt, so daß der Kälteträger sich in unverflüssigtem Zustand von der Betriebsflüssigkeit trennt und zum Kondensator strömt, wo die Verflüssigung erfolgt.

4 weitere Ansprüche betreffen Ausführungsformen.

17f. 319404. Rippenheiz- oder Kühlvorrichtung. Dr.-Ing. Dr. Bruno Hilliger in Berlin.

Die Erfindung besteht darin, daß zur Erhöhung des Wärmeüberganges an Heiz- oder Kühlrippen durch Anordnung besonderer Rippen die Wärme an die Kühlrippen bzw. von den Heizrippen auch durch Strahlung abgegeben wird, wodurch eine bessere Ausnutzung selbst großer Rippenflächen erreicht wird.

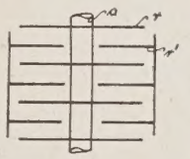


Abb. 39.

Patent-Ansprüche: 1. Vorrichtung zur Erhöhung des Wärmeüberganges an Heiz- oder Kühlrippen, dadurch gekennzeichnet, daß durch Anordnung besonderer Rippen (r') Wärme an die Kühlrippen bzw. von den Heizrippen (r) auch durch Strahlung abgegeben wird, wodurch eine bessere Ausnutzung selbst großer Rippenflächen erreicht wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen infolge ihrer Form so einander überdecken, daß für den zu erwärmenden oder zu kühlenden Stoff Strömungskanäle mit ebenen Wandungen entstehen.

17f. 319652. Zusammengesetzter Rippenkörper mit U-förmigen Blechrippen für Wärmeaustauschvorrichtungen. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Co. in Zürich, Schweiz.

Die Erfindung betrifft einen zusammengesetzten Rippenkörper für Wärmeaustauschvorrichtungen jener Art, bei welchen Rippen aus U-förmig gebogenen Blechen mit der Querseite ihrer U-Form am Grundkörper befestigt sind. Nach der Erfin-

dung werden die Rippen am Grundkörper mit Hilfe von Spannringen angepreßt und durch einen im Metallbade hergestellten metallischen Überzug mit dem Grundkörper verlötet. Auf diese Weise bleibt im Gegensatz zu den bekannten Wärmeaustauschvorrichtungen, bei denen die Rippen nur Teile von Kanälen bilden, der von den Rippen unterteilte Raum für den Luftzutritt auch nach den Seiten völlig offen, wodurch zugleich die Reinigung der Rippen erleichtert wird.

Die Zeichnung zeigt Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes. Die Abb. 40 (1 u. 2) zeigen in vertikalem Längsschnitt und im Querschnitt einen gefäßförmigen Rippenkörper mit einer Gruppe von Rippen. Die Abb. 3 bis 6 zeigen die Herstellungsweise der Rippen.

Nach Abb. 40, 1 ist der aus Schmiedeeisen gepreßte Topf 1, welcher mittels des Deckels 2 abgeschlossen ist, mit U-förmigen Rippen 3 versehen. Diese Rippen werden aus einem Blech herausgestanzt und haben vorerst die in Abb. 3 ersichtliche Form. Daran befinden sich bereits Aussparungen 4 bis 11, welche zur Aufnahme der Spannringe dienen. Aus der in Abb. 3 ersicht-

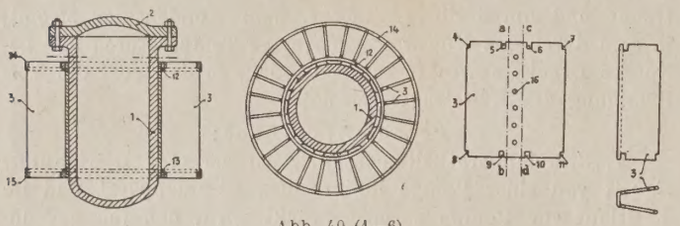


Abb. 40 (1—6).

lichen platten Form wird alsdann das Blech um die Linien *a-b* und *c-d* um 90° herausgebogen, wodurch die fertige Rippe mit U-förmigem Querschnitt entsteht; Abb. 4 ist eine Vorder-, Abb. 5 eine Seiten- und Abb. 6 eine Oberansicht derselben. In den Abb. 1 und 2 ist gezeigt, wie zwölf derartige Rippen in gleichen Abständen um das Gefäß 1 herum angeordnet sind. Sie werden durch innere Spannringe 12 und 13 und äußere Spannringe 14 und 15 an den Grundkörper 1 angepreßt. Die Spannringe selbst haben entsprechende Einschnitte, so daß sie die Lage der U-Rippen genau fixieren. Alsdann wird der so zusammengesetzte Körper in ein Zinkbad getaucht. Das flüssige Zink überzieht nicht nur die ganze äußere Oberfläche des zusammengesetzten Körpers als eine Schutzschicht gegen Rosten und Säureangriff, sondern dringt von beiden Seiten einer jeden Rippe und außerdem durch gemäß Abb. 3 in das Rippenblech eingestanzte Löcher 16 hindurch zwischen die Querseite der Rippen-U-Form und den Grundkörper 1 hinein und verlötet auf diese Weise die Rippen 3 mit dem Grundkörper 1. Dadurch wird eine für den Wärmeübergang günstige Verbindung geschaffen.

Patent-Ansprüche:

1. Zusammengesetzter Rippenkörper mit U-förmigen Blechrippen für Wärmeaustauschvorrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß die U-förmigen Blechrippen mit der Xuerseite ihrer U-Form mittels Spannringen an den Grundkörper angepreßt und durch einen in einem Metallbad hergestellten metallischen Überzug mit diesem verlötet sind.

2. Zusammengesetzter Rippenkörper nach Anspruch 1 mit zylindrischer Grundform und parallel zu seiner Achse verlaufenden Rippen, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Länge des Grundkörpers mehrere Gruppen U-förmiger Blechrippen aneinander gereiht sind.

17g. 317889. Verfahren zum Verflüssigen und Trennen von Gasgemischen. Rudolf Mewes in Berlin.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zum Verflüssigen und Trennen von Gasgemischen, dadurch gekennzeichnet, daß die an sich bekannte Trennung durch Rektifikation im engeren Sinne oder diejenige durch fraktionierte Destillation dadurch bei erheblich über — 191° liegenden Temperaturen durchgeführt wird, daß man das unter Druck im Trenner stehende Mittel durch Kälteübertragung in besonderen Kühlelementen mittels entspannter Gase oder Gemischen entspannter Gase mit Flüssigkeiten unterkühlt, so daß die kühlenden Gase oder Dämpfe bzw. Gemische solcher mit Flüssigkeiten sich nicht mit dem Inhalt der Kolonne mischen können und ständig aus dem Prozeß nach Ausnutzung ihrer Kälte im Gegenstrom abgeführt werden, zu dem Zwecke, in einer Kolonne zum Beispiel bei Luft vollständige Trennung in technisch reinen gasförmigen Stickstoff und technisch reinen gasförmigen oder flüssigen Sauerstoff bewirken zu können.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anwendung einer Expansionsmaschine zur Erhöhung des thermodynamischen Wirkungsgrades eine nachträgliche Wiedererwärmung des gasförmigen Stickstoffs erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß dasselbe mit der Trennung durch mehrfach abwechselnde Kondensation und Verdampfung gemäß Patent 290809 vereint durchgeführt wird.

17g. 319992. Verfahren zur Zerlegung von Luft oder anderen Gasgemischen. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Höllriegelskreuth bei München.

Es wird als Wärmeumsatz die Verdampfungswärme derjenigen Flüssigkeitsmenge, welche in der Säule herabfließt und als Dampf wieder aufsteigt, bezeichnet; durch den Wärmeumsatz ist dann das Verhältnis der Dampfmenge zur Flüssigkeitsmenge in der Säule bestimmt.

Bezüglich des Wärmeumsatzes in der Säule haben die Versuche als Bedingung eines günstigen Rektifikationsergebnisses ergeben, daß der Wärmeumsatz in der Säule ungefähr den Betrag der Verdampfungswärme des gesamten in der Säule verarbeiteten Gemisches erreichen soll. Eine Vergrößerung des Wärmeumsatzes über diesen Betrag hinaus ist von günstiger Wirkung auf das Ergebnis, sowohl in bezug auf die Menge des abzuscheidenden Argongemisches als auch bezüglich seines Argongehaltes.

Patent-Anspruch: Verfahren zur Zerlegung von Luft oder anderen Gasgemischen durch Verflüssigung und Rektifikation nach Patent 301940, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeumsatz in der zur Abscheidung des Argons dienenden Rektifikationssäule mindestens gleich der Verdampfungswärme der gesamten in der Säule verarbeiteten Menge ist.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: J. O. Knoke, Direktor. Adr.: Charlottenburg, Grolmannstr. 12.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur. Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Der Ausschuß zur Ausarbeitung von Normen für Leistungsversuche an Kältemaschinen hat am 30. August unter Vorsitz des Herrn Prof. Dr. Plank seine erste Sitzung in Berlin abgehalten.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang Oktober 1920 10. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Untersuchungen an einer Ammoniak-Kältemaschine unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses des Kühlwassermantels am Kompressor.

Von Dr.-Ing. Walther Fischer, Oberhausen (Rhld.).

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Techn. Hochschule Danzig.)

Der Einfluß des Kühlwassermantels auf die Leistung und Wirtschaftlichkeit von Kompressionskältemaschinen ist bisher noch nicht geklärt. Ein Teil der Firmen, die sich mit dem Bau solcher Kompressoren befassen, hält den Kühlmantel am Zylinder für erwünscht, ein anderer verwirft ihn. Es erschien daher lohnend, die Frage nach dem Einfluß der Zylinderkühlung zu untersuchen, um nachzuweisen, welche Bauart die günstigere ist. Zugleich mußte aber angestrebt werden, bei einer derartigen Untersuchung auch die Gründe für etwaige Verschiedenheiten im Verhalten einer Maschine mit und ohne Kühlwaser aufzudecken.

Zur Klärung der Frage habe ich im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Danzig mit Geldmitteln des Deutschen Kältevereins und unter Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Plank mehrere umfangreiche Versuchsreihen bei verschiedenen Betriebsbedingungen durchgeführt und bin zu einem klaren Ergebnis gelangt. Im nachstehenden soll kurz über den Versuchsgang und die hauptsächlichsten Resultate berichtet werden[1]).

Die Versuche wurden durchgeführt an einer liegenden Ammoniakkältemaschine, welche die Firma A. Borsig, Berlin-Tegel, im Jahre 1914 geliefert hat. Der Zylinderdurchmesser beträgt 150 mm, der Hub 230 mm. Die Maschine ist für normal 100 bis 150 Umläufe in der Minute gebaut. Die Zylinderlauffläche wird von einem Kühlwassermantel umschlossen, der oben und unten mit je einem gußeisernen Deckel abgesperrt ist. Da diese Deckel bequem entfernt werden konnten, war es möglich, die Maschine nach Belieben mit oder ohne Wassermantel zu betreiben. Im zweiten Fall hatte man nur Luftkühlung für den Zylinder. Das durch den Kompressor verdichtete Ammoniak durchströmt einen Ölabscheider und gelangt zu einem Doppelrohrverflüssiger, den innen das Kühlwasser durchfließt, während außen im Gegenstrom das Kältemedium hindurchgeht und dabei seine Wärme zum Teil an das Wasser, zum Teil an die Luft abgibt. Die Wasserkühlfläche ist infolge des sehr lebhaften Wärmedurchgangs recht klein, sie beträgt nur 4,4 qm. In den untersten Rohren des Verflüssigers wird das Ammoniak noch unterkühlt und gelangt dann zu dem Regulierventil, worin es sich auf die Verdampferspannung ausdehnt. Der Verdampfer selbst besteht aus zwei Rohrschlangen in einer Chlormagnesiumlösung, die durch den Wärmebedarf des verdampfenden Ammoniaks gekühlt und außerhalb durch eine Dampfheizschlange oder einige elektrische Heizkörper wieder angewärmt werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, die gesamte Kühlanlage in einem gleichmäßigen Zustand zu erhalten, wenn die durch die Verdampfung des Ammoniaks erzeugte Kälteleistung durch die Heizkörper gerade aufgehoben wird.

Zwischen dem Verdampfer und dem Verdichter ist in die Saugleitung noch ein Flüssigkeitsabscheider eingebaut, der dafür sorgt, daß nur trocken gesättigter Dampf aus dem Verdampfer in die Maschine gelangt, während alle Flüssigkeitsteilchen erneut dem Verdampfer zugeführt werden. Dieser Flüssigkeitsabscheider konnte aber auch umgangen werden.

Wenn durch die Versuche ein für den Kühlmaschinenbau wertvolles Ergebnis erzielt werden sollte, so mußten sie sich über das ganze Temperaturgebiet erstrecken, das bei den verschiedenartigen Anlagen vorkommt. Es wurden deshalb die vier Verdampfungstemperaturen —25°, —17,5°, —10° und 0° mit den drei Verflüssigungstemperaturen +20°, +30° und +40° derart zusammengestellt, daß sich zwölf Versuche ergaben, die einmal mit und einmal ohne Kühlwasser am Zylinder durchgeführt werden mußten. Da jedoch bekannt war, daß auch der Dampfzustand vor dem Kompressor von großem Einfluß auf die Kälteleistung ist, wurde auch dieser noch verändert und jeder Versuch einmal mit »nassem« Dampf, einmal mit »trockenem« bzw. »überhitztem« Dampf durchgeführt. Auf diese Weise wurden 48 Dauerversuche in vier Reihen erforderlich, denen sich noch zwei besondere Versuchsreihen bei veränderter Drehzahl und bei stark verändertem spez. Dampfgehalt sowie einige Sonderversuche zur Bestimmung von Wärmeeinstrahlungsbeiwerten u. ä. anschlossen.

Um den Einfluß des Wassermantels zu erkennen, war es notwendig, eine Größe aus den Ergebnissen herauszuschälen, die zahlenmäßig bequem einen Vergleich zwischen den beiden Betriebsarten ermöglichte. Überlegt man sich zunächst , welchen Einfluß auf das Kältemedium unmittelbar die Beschickung des Ringraums mit Wasser haben muß, so kommt man zu dem Ergebnis, daß beim Betriebe der Maschine mit Wasser im allgemeinen die Temperatur der inneren Wandfläche niedriger sein muß als bei Luftkühlung, weil sich das

[1]) Eine ausführliche Beschreibung mit allen Einzelheiten der Versuchsanordnung und der Ergebnisse erscheint demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten des Vereins Deutscher Ingenieure.

Wasser beim Durchgang durch den Zylindermantel meist erwärmt. (Wenigstens bei dem praktisch wichtigeren Betrieb mit überhitztem Dampf.) Alle anderen Verhältnisse an der Maschine dürften zunächst von diesem Kühlwasser unabhängig sein. Wenn also überhaupt ein Einfluß des Wassermantels erkennbar werden kann, so muß sich dieser in den Wandungswirkungen zeigen, d. h. durch die Wärmebeträge deutlich werden, die bei jedem Arbeitsspiel von der Zylinderwand an das Kältemedium übergehen und umgekehrt. Diese Wandungswirkung führt notwendig zu Verlusten und die zahlenmäßige Ermittlung dieser Verluste gibt die Vergleichsmöglichkeit, ob der Betrieb mit oder ohne Kühlwasser günstiger ist und um wieviel er sich verhältnismäßig verbessert.

Wenn im folgenden bezeichnen:

q_{oth} die theoretisch erreichbare max. Kälteleistung in kcal/cbm,

q_o die tatsächlich erreichte Kälteleistung in kal/cbm,

$\lambda = \frac{q_o}{q_{oth}}$ den Lieferungsgrad des Verdichters,

η_v den volumetrischen Wirkungsgrad und

η_w den Wandungswert der Maschine,

so sind die beiden letzten Größen dadurch bestimmt, daß η_v aus dem Indikatordiagramm gemessen und η_w schließlich als Differenzwert berechnet werden kann. Setzt man die theoretisch erreichbare max. Kälteleistung $q_{oth} = 1$, so stellt die Differenz

$$q_{oth} - q_o = 1 - \lambda = \Sigma V$$

die Summe aller im Zylinder des Verdichters vorhandenen Verluste dar. Ein Teil dieser Verluste rührt her von der Rückexpansion aus dem schädlichen Raum und von den Ventilwiderständen während der Ansauge- und der Ausschubperiode. Diese Verluste führen zu der bekannten Verkürzung der Ansaugelinie im Diagramm und können daher aus diesem durch Messung festgestellt werden. Ihre Größe ist

$$\Sigma V_1 = 1 - \eta_v.$$

Weitere Verluste, die im Diagramm nicht sichtbar werden, sind bedingt durch den bei jedem Arbeitsspiele erfolgenden Wärmeübergang von den Zylinderwandungen an das Ammoniak und umgekehrt. Ihre Größe beträgt $\Sigma V_2 = 1 - \eta_w$, und es müssen weiter die Summen der Einzelverluste gleich dem Gesamtverlust sein. $\Sigma V = \Sigma V_1 + \Sigma V_2$, woraus zu entwickeln ist

$$\eta_w = 1 + \lambda - \eta_v.$$

Da für jeden der durchgeführten Versuche die theoretische und die praktisch erreichte Kälteleistung ermittelt und der volumetrische Wirkungsgrad aus einer großen Anzahl von Diagrammen bestimmt ist, so konnte der Wandungswert errechnet und für die einzelnen Versuche miteinander verglichen werden. Wie bei jedem Wirkungsgrad ist auch für den Wandungswert als Maximum der Betrag $\eta_w = 1$ zu erstreben, und man kann daher sagen, daß beim Vergleich zweier Versuche mit und ohne Kühlwasser bei sonst gleichen Versuchsbedingungen und bei gleichem volumetrischen Wirkungsgrad derjenige mit höherem η_w der günstigere sein muß.

Tabelle 1.

Drehzahl konstant, Dampf überhitzt.

Lieferungsgrad λ, Zylinder mit (*ohne*) Kühlwasser.

Verflüssig.-Temperatur	Verdampfungstemperatur					
	−25°	−20°	−15°	−10°	−5°	± 0°
+ 20°	*58,3*	*65,5*	*72,6*	(*79,4*)	(*85,4*)	(*90,7*)
	61,7	68,2	74,6	(80,6)	(86,7)	(92,6)
+ 25°	*51,0*	*58,2*	*65,0*	*71,3*	(*77,0*)	(*82,1*)
	54,5	61,4	67,8	73,9	(79,8)	(85,6)
+ 30°	*45,6*	*52,7*	*59,3*	*65,6*	*71,0*	(*75,9*)
	48,4	55,5	61,9	67,7	73,6	(79,2)
+ 35°	*41,6*	*48,7*	*55,4*	*61,3*	*66,7*	*71,6*
	43,8	50,6	56,9	63,0	68,6	74,0
+ 40°	*38,6*	*45,7*	*52,2*	*58,2*	*63,7*	*68,5*
	40,5	47,1	53,3	59,2	64,5	69,9

Von den Ergebnissen der umfangreichen Versuchsreihen sollen hier nur die wichtigeren besprochen werden. Für überhitzten Dampf zeigt zunächst Abb. 41 den Lieferungsgrad, volumetrischen Wirkungsgrad und Wandungswert für die drei Verflüssigungstemperaturen +20°, +30° und +40° als Funktion der Verdampfungstemperatur für Betrieb mit Kühlwasser. Der Verlauf der Kurven ohne Kühlwasser ist durchaus ähnlich, und die an sich nur geringen Unterschiede bei den beiden Betriebsarten treten wenig deutlich hervor. Die Tabelle 1 dagegen zeigt unverkennbar, daß für gegebene Ver-

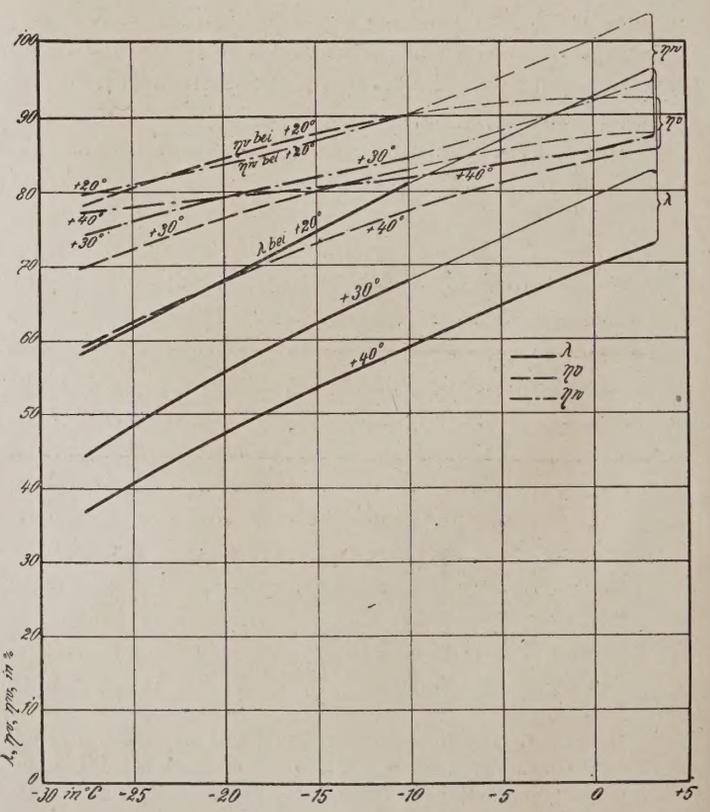


Abb. 41. Betrieb mit Kühlwasser und überhitztem Dampf.

dampfungs- und Verflüssigungstemperatur bei gleicher Drehzahl und gleichem spezifischem Dampfgehalt der Lieferungsgrad beim Betrieb der Maschine mit Wasser durchweg um etwa 1 bis 4% günstiger ist als bei Luftkühlung. Die beiden nächsten Tabellen, 2 und 3, zeigen für denselben Dampfzustand die Zerlegung der Gesamtverluste in die beiden Teile, geben also den volumetrischen Wirkungsgrad und den Wandungswert. Diese Tabellen dürften das wichtigste Ergebnis der ganzen

Tabelle 2.

Drehzahl konstant, Dampf überhitzt.

Volumetrischer Wirkungsgrad η_v, Zylinder mit (*ohne*) Kühlwasser.

Verflüssig.-Temperatur	Verdampfungstemperatur					
	−25°	−20°	−15°	−10°	−5°	± 0°
+ 20°	*80,6*	*85,2*	*89,3*	*92,5*	*95,0*	*96,5*
	80,6	84,5	87,7	90,3	91,7	92,2
+ 25°	*77,5*	*82,1*	*86,3*	*89,9*	*92,7*	*94,4*
	76,6	80,3	83,8	86,3	88,3	89,4
+ 30°	*74,2*	*79,0*	*83,3*	*87,0*	*90,2*	*92,3*
	72,3	76,3	80,0	83,0	85,5	87,2
+ 35°	*70,8*	*75,1*	*80,2*	*84,2*	*87,5*	*90,0*
	67,7	72,2	76,3	79,9	83,1	85,4
+ 40°	*67,3*	*72,5*	*77,1*	*81,3*	*84,7*	*87,4*
	62,4	67,8	72,9	77,2	81,0	83,8

Untersuchung darstellen. Sie zeigen, daß die Verbesserung des Lieferungsgrades beim Betriebe des Verdichters mit Wasser ausschließlich von einer Verbesserung des Wandungswertes herrührt, während der volumetrische Wirkungsgrad sich sogar verschlechtert. Da aber η_w sich mehr verbessert als sich η_v verschlechtert, so tritt insgesamt für den Lieferungsgrad λ die bereits erwähnte Verbesserung ein. Auf die Gründe für diese Erscheinungen soll an späterer Stelle eingegangen werden.

Tabelle 3.

Drehzahl konstant, Dampf überhitzt.

Wandungswert η_w, Zylinder mit (*ohne*) Kühlwasser.

Verflüssig.-Temperatur	Verdampfungstemperatur					
	−25°	−20°	−15°	−10°	−5°	± 0°
+ 20°	*77,7*	*80,3*	*83,3*	*(86,9)*	*(90,4)*	*(94,2)*
	81,1	83,7	86,9	(90,3)	(95,0)	(100,4)
+ 25°	*73,5*	*76,1*	*78,4*	*81,4*	*(84,3)*	*(87,7)*
	77,9	81,1	84,0	87,6	(91,5)	(96,2)
+ 30°	*77,4*	*73,7*	*76,0*	*78,6*	*80,8*	*(83,6)*
	76,1	79,2	81,9	84,7	88,1	(92,0)
+ 35°	*70,8*	*72,6*	*75,2*	*77,1*	*79,2*	*81,6*
	76,1	78,4	80,6	83,1	85,5	88,6
+ 40°	*71,3*	*73,2*	*75,1*	*76,9*	*79,0*	*81,1*
	78,1	79,3	80,4	82,0	83,5	86,1

Außer den bereits besprochenen Größen ist noch der indizierte Wirkungsgrad η_i von besonderer Bedeutung. Er ist definiert als das Verhältnis der praktisch mit der Arbeitseinheit (Kilowattstunde) erreichten Kälteleistung zu der theoretisch erreichbaren und kann berechnet werden als das Produkt aus dem Lieferungsgrad λ und dem Druckverhältnis μ, wenn man hierunter den Quotienten aus dem theoretischen mittleren indizierten Druck p_m des verlustfreien Diagramms und dem tatsächlich indizierten mittleren Druck p_i versteht.

$$\mu = \frac{p_m}{p_i}$$

$$\eta_i = \lambda \cdot \mu = \frac{\lambda \cdot p_m}{p_i}.$$

Der Wert p_m ist dabei für alle Verdampfungs- und Verflüssigungsdrücke bzw. Temperaturen, die die Ansauge- und Ausschublinie festlegen, sowie für adiabatische Verdichtung beim schädlichen Raum O gegeben durch die Beziehung

$$p_m = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \cdot p_o \cdot \left[\left(\frac{p}{p_o} \right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1 \right]$$

Für Ammoniak ist $\varkappa = \frac{4}{3}$ und damit wird der Ausdruck einfacher:

$$p_m = 4 \cdot p_o \cdot \left(\sqrt[4]{\frac{p}{p_o}} - 1 \right).$$

Der mittlere indizierte Druck p_i kann aus den beim Versuche aufgenommenen Diagrammen bestimmt werden. Es zeigt sich durchweg, daß das Verhältnis $\mu > 1$ ist, d. h. der theoretische mittlere Druck ist stets größer als der indizierte. Diese Tatsache ist leicht dadurch

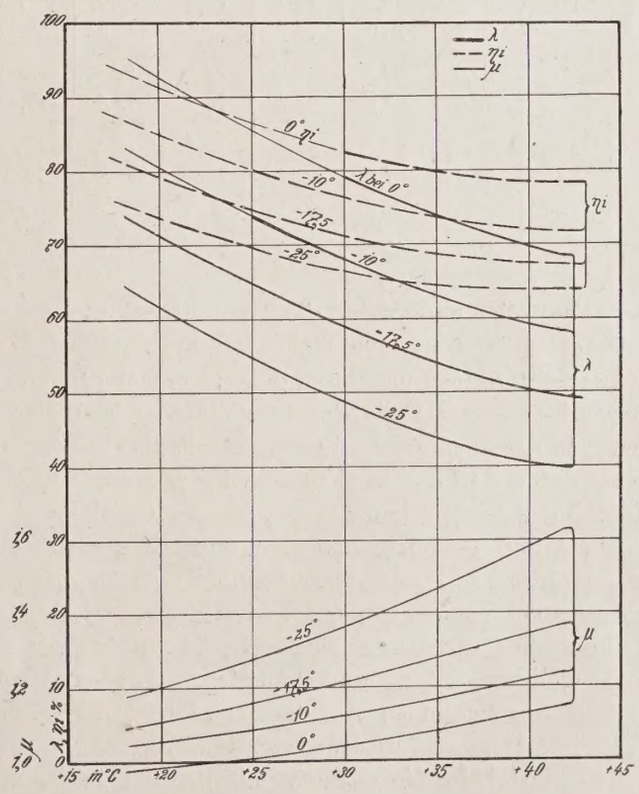


Abb. 42.

erklärt, daß die Verkleinerung des Diagramms durch die Rückexpansion aus dem schädlichen Raum und die unterhalb der Adiabate verlaufende Verdichtungslinie erheblich mehr ins Gewicht fällt als die Vergrößerung, die durch die Ventilwiderstände beim Ansaugen und Ausschieben veranlaßt wird. Der Wert μ wächst nun, wie die Verluste zeigen, mit größerem Verdichtungsverhältnis stark an und gleicht dadurch zum Teil das bedeutende Abfallen des Lieferungsgrades aus. Der indizierte Wirkungsgrad als Produkt aus den beiden Größen, die in entgegengesetzter Weise von dem Verdichtungsverhältnis abhängig sind, sinkt daher viel langsamer als der Lieferungsgrad. Den Verlauf der Kurven für Betrieb mit Kühlwasser zeigt die Abb. 42, in dem jetzt aber für die vier Verdampfungstemperaturen abhängig von der Verflüssigungstemperatur der Lieferungsgrad λ, das Druckverhältnis μ und der indizierte Wirkungsgrad η_i dargestellt sind.

Die Unterschiede zwischen dem Betrieb mit und ohne Kühlwasser werden besonders deutlich beim Vergleich der Zahlen in Tabelle 4, wo bereits zugunsten des Betriebes mit Wasser Gewinne bis zu 7% feststellbar sind.

Tabelle 4.

Drehzahl konstant, Dampf überhitzt.
Indizierter Wirkungsgrad η_i, Zylinder mit (*ohne*) Kühlwasser.

Verflüssig.-Temperatur	Verdampfungstemperatur					
	−25°	−20°	−15°	−10°	−5°	± 0°
+ 20°	*70,7*	*74,0*	*78,3*	*(82,4)*	*(85,9)*	*(89,0)*
	73,8	77,4	81,1	(84,8)	(88,3)	(91,4)
+ 25°	*64,2*	*68,3*	*72,1*	*75,6*	*(79,0)*	*(82,1)*
	69,7	73,0	76,7	80,2	(83,5)	(86,5)
+ 30°	*61,0*	*64,7*	*68,0*	*71,5*	*74,3*	*(77,4)*
	66,4	69,4	72,8	76,1	79,5	(82,4)
+ 35°	*59,8*	*63,5*	*66,7*	*69,4*	*72,3*	*75,2*
	64,5	67,2	70,3	73,6	76,8	79,8
+ 40°	*60,6*	*63,9*	*66,4*	*69,1*	*71,9*	*74,8*
	64,1	66,3	69,0	72,2	75,5	78,8

Wesentlich anders sind die Ergebnisse der Versuche mit nassem Dampf. Zunächst sei kurz darauf hingewiesen, daß die Einstellung dieser Versuche sehr viel schwieriger war als die der überhitzten. Bei diesen sorgte ja der oben erwähnte Flüssigkeitsabscheider von selbst dafür, daß nur trocken gesättigter Dampf zu der Maschine gelangen konnte. Jetzt mußte dieser Abscheider nun umgangen werden und die Einstellung des erwünschten Zustandes war nur durch Betätigung des Regulierventils mit der Hand möglich. Diese Einstellung blieb verhältnismäßig roh. Es mußte dauernd nachreguliert werden, und trotzdem konnten etwas größere Abweichungen von dem erwünschten Zustand nicht immer ganz vermieden werden.

Genau wie für die Versuche mit überhitztem Dampf sind auch hier vier Tabellen (5 bis 8) für den Lieferungsgrad, den volumetrischen Wirkungsgrad, den Wandungswert und den indizierten Wirkungsgrad zusammengestellt. Vergleicht man zunächst diese vier Tabellen mit den entsprechenden früheren, so fällt durchweg die lange bekannte Erscheinung auf, daß der Betrieb mit nassem Dampf dem mit trockenem oder leicht überhitztem ganz beträchtlich unterlegen ist. Die Verluste sind hier eben größer; volum. Wirkungsgrad und Wandungswert sinken und in ihrem Gefolge der Lieferungsgrad und der indizierte Wirkungsgrad. Vergleicht man weiter bei nassem Dampfzustand den Betrieb mit und ohne Wasser, so werden auch hier wieder die an sich nur geringen Unterschiede in den Tabellen 5 bis 8 deutlich. Während vorher bei überhitztem Dampf durchweg der Betrieb mit Kühlwasser günstiger war, ist jetzt eine so deutliche Überlegenheit keinesfalls zu erkennen; man stellt im Gegenteil sogar fest, daß bei manchen Temperaturverhältnissen der Betrieb ohne Wasser deutlich überlegen ist.

Tabelle 5.

Drehzahl konstant, Dampf naß.
Lieferungsgrad λ, Zylinder mit (*ohne*) Kühlwasser.

Verflüssig.-Temperatur	Verdampfungstemperatur					
	−25°	−20°	−15°	−10°	−5°	± 0°
+ 20°	*6,6*	*20,0*	*32,7*	*44,6*	*55,5*	*65,3*
	9,3	21,8	33,9	45,0	55,3	64,6
+ 25°	*2,3*	*15,3*	*27,6*	*39,4*	*50,1*	*59,9*
	4,4	16,7	28,2	39,3	49,5	58,6
+ 30°		*11,1*	*23,2*	*34,8*	*45,1*	*54,8*
	0,0	12,0	23,6	34,2	44,3	53,3
+ 35°		*7,2*	*19,0*	*30,4*	*40,6*	*50,1*
		7,6	18,8	29,3	39,3	48.3
+ 40°		*3,6*	*15,2*	*26,3*	*36,2*	*45,7*
		3,6	14,5	24,7	34,7	43,7

Tabelle 6.

Drehzahl konstant, Dampf naß.
Volumetrischer Wirkungsgrad η_v, Zylinder mit (*ohne*) Kühlwasser.

Verflüssig.-Temperatur	Verdampfungstemperatur					
	−25°	−20°	−15°	−10°	−5°	± 0°
+ 20°	*39,7*	*55,6*	*69,0*	*78,2*	*82,0*	*83,8*
	39,1	55,7	69,0	78,2	82,5	84,0
+ 25°	*34,9*	*50,9*	*64,6*	*74,1*	*79,3*	*82,0*
	34,5	51,8	65,6	75,0	80,4	82,5
+ 30°	*29,8*	*46,5*	*60,0*	*69,8*	*76,4*	*79,9*
	28,5	46,8	61,2	70,8	77,2	80,4
+ 35°	*23,6*	*40,7*	*55,0*	*65,0*	*72,9*	*77,2*
	20,2	40,4	55,1	65,5	73,1	77,5
+ 40°		*34,3*	*49,3*	*60,7*	*68,9*	*74,1*
		31,6	46,7	58,4	67,1	73,5

Tabelle 7.

Drehzahl konstant, Dampf naß.

Wandungswert η_w, Zylinder mit (*ohne*) Kühlwasser.

Verflüssig.-Temperatur	Verdampfungstemperatur					
	−25°	−20°	−15°	−10°	−5°	± 0°
+ 20°	*66,9*	*64,4*	*63,7*	*66,4*	*73,5*	*81,5*
	70,2	66,1	64,9	66,8	72,8	80,6
+ 25°	*67,4*	*64,4*	*63,0*	*65,3*	*70,8*	*77,9*
	69,9	64,9	62,6	64,3	69,1	76,1
+ 30°	*68,6*	*64,6*	*63,2*	*65,0*	*68,7*	*74,9*
	71,5	65,2	62,4	63,4	67,1	72,9
+ 35°		*66,5*	*64,0*	*64,9*	*67,7*	*72,9*
		67,2	63,7	63,8	66,2	70,8
+ 40°		*68,5*	*65,9*	*65,6*	*67,3*	*71,6*
		72,0	67,8	66,3	67,6	70,2

Tabelle 8.

Drehzahl konstant, Dampf naß.

Indiz. Wirkungsgrad η_i, Zylinder mit (*ohne*) Kühlwasser.

Verflüssig.-Temperatur	Verdampfungstemperatur					
	−25°	−20°	−15°	−10°	−5°	± 0°
+ 20°	*10,0*	*26,5*	*39,5*	*50,4*	*60,2*	*69,5*
	13,6	28,7	41,0	51,1	59,9	67,9
+ 25°	*3,8*	*21,5*	*35,2*	*46,4*	*56,2*	*65,3*
	7,0	23,2	35,7	46,0	55,0	63,2
+ 30°		*16,6*	*30,8*	*42,4*	*52,1*	*61,3*
	0,0	17,8	31,1	41,4	50,7	58,9
+ 35°		*11,7*	*27,0*	*38,6*	*48,4*	*57,6*
		12,5	26,3	37,1	46,8	55,5
+ 40°		*6,4*	*22,2*	*34,8*	*44,8*	*54,1*
		6,3	21,5	33,0	43,4	52,4

Ging somit aus den Versuchen mit überhitztem Dampf, die wieder zuerst betrachtet werden sollen, klar hervor, daß der Betrieb ohne Kühlwasser ungünstiger ist, daß sowohl die Kälteleistung der Raumeinheit (kcal/cbm) als auch besonders die der Arbeitseinheit (kcal/kWh) beim Betriebe mit Wasser deutlich anstiegen, so konnte die Untersuchung doch erst als abgeschlossen betrachtet werden, sobald man eine genügende Erklärung für die Wandungswirkungen fand. Diese ist am besten zu geben nach der von Köniǵer[1]) aufgestellten Theorie, die deshalb kurz besprochen werden muß und die durch diese Untersuchungen eine weitere Stützung erfahren hat.

Nach Köniǵer wird der in den Zylinder tretende Kaltdampf bei Berührung mit den wärmeren Wandungen getrocknet und überhitzt. Während der Kompression muß sich dann im Diagramm ein Punkt ergeben, bei dem die zu dem augenblicklichen Druck gehörige Sättigungstemperatur gerade gleich der mittleren Wandtemperatur ist. Bis zu diesem Augenblick wird der Dampf nach einer der trockenen Adiabate sehr nahe liegenden Polytrope mit praktisch konstantem Exponenten verdichtet. Bei weiter ansteigendem Druck tritt dann eine deutliche Verkleinerung des Exponenten, also ein langsamerer Anstieg der Verdichtungslinie ein. Hier soll nun eine Kondensation einsetzen; es sollen sich aus dem überhitzten Dampf Flüssigkeitsteilchen an den Wandungen niedergeschlagen, also Flüssigkeit und überhitzter Dampf nebeneinander gleichzeitig vorhanden sein[1]). Diese Flüssigkeitströpfchen bestehen dann auch während des Ausschubes zum Teil weiter, und ein Teil von ihnen verbleibt schließlich bei Totpunktlage des Kolbens im schädlichen Raum. Sobald nun bei der Rückexpansion der Druck genügend weit gesunken ist, werden diese Tropfen wieder verdampfen, weil nun ja die Wandtemperatur wieder höher liegt als die Sättigungstemperatur. Dieses Nachverdampfen bedingt natürlich ein sehr langsames Abfallen der Rückexpansionslinie, verkleinert also den volumetrischen Wirkungsgrad η_v.

Ist diese Theorie richtig, so muß sich die Beschickung des Ringraumes mit Wasser, die ja eine Herabsetzung der Wandtemperatur mit sich bringt, dadurch bemerkbar machen, daß die Ausscheidung der Flüssigkeitströpfchen früher beginnt und stärker erfolgt, also auch im schädlichen Raum mehr Flüssigkeit zurückbleibt. Das Diagramm wird sich — stark übertrieben — für die beiden Fälle nach Abb. 43 ergeben, wobei die ausgezogenen Teile gemeinsam sind oder zum Betriebe

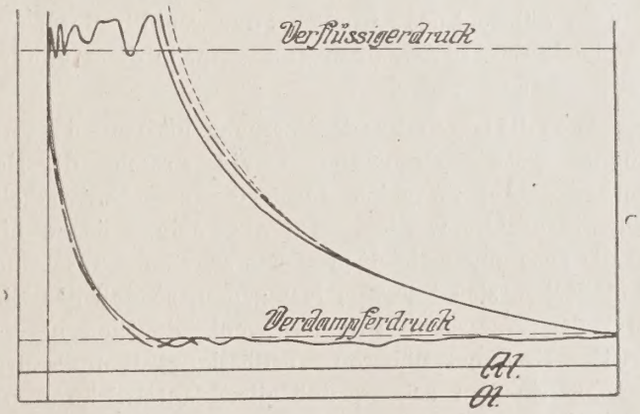


Abb. 43.

mit Wasser gehören, die gestrichelten zum Betriebe ohne Wasser, während die punktierte Verdichtungslinie der trockenen Adiabate entspricht. Aus der Abbildung erhellt sofort, daß das gestrichelte Diagramm — Betrieb ohne Wasser — eine größere Fläche hat. Der indizierte Druck p_i muß demnach auch größer sein, während das Druckverhältnis $\mu = \frac{p_m}{p_i}$ kleiner ausfallen muß. Die Versuche bestätigen dies voll-

[1]) Köniǵer, Versuche an einer schnellaufenden Schwefligsäuremaschine (Dissertation Berlin).

[1]) Daß dies an sich möglich ist, hat Dr.-Ing. Gensecke experimentell nachgewiesen (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1909, S. 119).

kommen. Der volumetrische Wirkungsgrad dagegen fällt beim Betriebe ohne Wasser größer aus, ist also günstiger, was wiederum die Versuchsergebnisse voll bestätigen. Der Wandungswert ist mit seiner Veränderung im Diagramm nicht zu erkennen. Die Überlegung läßt aber auch für ihn das erwarten, was der Versuch beweist. Die Gründe für die Verbesserung des η_w bei gleichzeitiger Verschlechterung von η_v liegen ausschließlich in der tieferen mittleren Temperatur der Zylinderwandungen beim Betriebe des Zylinders mit Kühlwasser. Nach den oben besprochenen Wechselwirkungen, die zwischen der Wandtemperatur und dem Kaltdampf bestehen, muß beim Betriebe mit Wasser der im schädlichen Raum verbleibende Restdampf eine größere Zahl Flüssigkeitstropfen enthalten, was zu der flacheren Rückexpansion führt. Auch am Ende der Expansion enthält dieser Dampf dann noch mehr Flüssigkeit, ist also nasser bzw. kälter als beim Betriebe ohne Wasser und wird deshalb den Neudampf stärker kühlen bzw. der an sich nur schwachen heizenden Wirkung der gekühlten Wand energischer entgegenarbeiten und dadurch die Aufnahme eines größeren Gewichtes ermöglichen, was unmittelbar zur Verbesserung des Lieferungsgrades führen muß. Bleibt dagegen der Zylinder ungekühlt, so erwärmen sich die Wandungen stärker und lassen die Flüssigkeitsabscheidung während der Verdichtung nur in geringerem Umfange zu. Der an Flüssigkeit ärmere Restdampf expandiert dann aus dem schädlichen Raum allerdings steiler, verbessert also den volumetrischen Wirkungsgrad, kann aber den Neudampf nicht so stark kühlen und die hier viel stärkere Heizwirkung der nicht gekühlten Wandungen während des Ansaugens nur wenig beeinflussen. Infolgedessen tritt weniger Kaltdampf in den Zylinder, der Lieferungsgrad sinkt.

Auch die Ergebnisse der Versuche mit nassem Dampf können trotz des scheinbaren Widerspruchs, der sich vorher ergab, zwanglos durch die eben entwickelte Theorie erklärt werden. Im allgemeinen liegen hier ja die zusammengehörigen Werte sehr nahe zusammen und decken sich teilweise fast genau, so daß der Einfluß der Wasserkühlung hier wenig deutlich hervortritt. Erst bei höheren Verflüssigungstemperaturen scheint sich zu zeigen, daß die Mantelwirkung ungünstig ist. Lieferungsgrad und besonders auch indizierter Wirkungsgrad besitzen die höheren Werte beim Betriebe ohne Wasser. Die Wirkung des Wassermantels ist hier ja auch gerade umgekehrt wie bei den Versuchen mit überhitztem Dampf: Das Wasser heizt meist den Zylinder, setzt also die Wandtemperatur in die Höhe. Hier wie vorher bringt die Erhöhung der Wandungstemperatur eine Verkleinerung des Wandungswertes mit, die stärker ist als die Verbesserung des volumetrischen Wirkungsgrades. Erst bei den höchsten untersuchten Verflüssigungstemperaturen kehren sich die Verhältnisse wieder um, weil hier der Wassermantel wie bei den überhitzten Versuchen bereits kühlend wirkt.

Die Wirkung des Wassermantels auf den Lieferungsgrad setzt sich ja aus den beiden im allgemeinen entgegengesetzten Einflüssen auf den volumetrischen Wirkungsgrad und auf den Wandungswert zusammen. Da diese beiden von nahezu gleicher Größenordnung sind, so kann der Gesamteinfluß des Mantels auf den Lieferungsgrad sowohl günstig wie auch ungünstig sein. Beim nassen Betrieb werden tatsächlich diese beiden Möglichkeiten beobachtet.

Die meist geringen Unterschiede der Einzelwerte im Verein mit einer gewissen Unsicherheit einzelner Versuchspunkte, die durch den labilen, nassen Zustand bedingt ist, lassen es richtig erscheinen, keine so weitgehenden Folgerungen zu ziehen wie bei den Ergebnissen der Versuche mit überhitztem Dampf.

Eindeutig erhellt jedenfalls auch hier wieder die starke Überlegenheit des überhitzten Arbeitens über den nassen Betrieb, und schon deswegen kann man auf eine so genaue Klärung der Beziehungen zwischen Wand und Dampf verzichten; denn ob durch Betrieb mit oder ohne Kühlwasser einige wenige Prozente gewonnen werden können, ist für die Praxis vollkommen gleichgültig, solange man durch Umstellung auf überhitzten Betrieb in der Lage ist, den Lieferungsgrad in viel höherem Maße zu verbessern.

Damit waren die eigentlich beabsichtigten Untersuchungen abgeschlossen und die Ergebnisse befriedigend erklärt. Es ergab sich also grundsätzlich, daß die Kühlung des Zylindermantels für Kompressionskältemaschinen bei überhitztem Betrieb stets von Vorteil ist, weil der Wandungswert erheblich günstiger wird. Ob bereits das Optimum erreicht ist, kann vorläufig nicht gesagt werden. Es wäre sowohl möglich, daß eine Kühlung mit noch kälterem Wasser eine weitere Verbesserung bringt, es ist aber auch denkbar, daß die günstigste Wandtemperatur bei etwas wärmerem Wasser erreicht würde. Die Entscheidung dieser Frage aus dem vorliegenden Versuchsstoff ist besonders deshalb nicht möglich, weil Wandungswert und volumetrischer Wirkungsgrad bei Erniedrigung der Wandtemperatur sich entgegengesetzt ändern: η_w verbessert sich, η_v wird schlechter. Die günstigste Temperatur soll durch weitere Untersuchungen ermittelt werden.

Wenn bei der hier betrachteten Maschine schon eine Verbesserung des Lieferungsgrades und des indizierten Wirkungsgrades durch die Wasserkühlung des Zylinders erreicht wurde, die einige Prozent ausmachte, so ist zu erwarten, daß bei Maschinen anderer Bauart eine noch größere Verbesserung eintritt. Der untersuchte Verdichter hat nämlich einen recht großen schädlichen Raum, der auf beiden Seiten je 5,4% beträgt. Bei größeren Einheiten oder anderer Anordnung der Ventile läßt sich dieser Wert erheblich verkleinern. Dann muß aber die durch die Wasserkühlung eintretende Verschlechterung des volumetrischen Wirkungsgrades bedeutend weniger ins Gewicht fallen, da η_v selbst viel näher an l liegt, und man kann dann

eine verhältnismäßig viel stärkere Verbesserung für λ und η_i erwarten.

Noch einmal will ich mit wenigen Worten auf die von Königer behauptete Ausscheidung von Flüssigkeitströpfchen während der Verdichtung und des Ausschubes zurückkommen. Eine Stützung für seine Theorie ergaben die schon erwähnten Änderungen der μ- und η_v-Werte beim Betriebe des Zylinders mit und ohne Wasser. Eine weitere Stützung bringt die Abb. 44 Sie enthält übereinandergezeichnet vier Diagramme, die bei gleicher Verflüssigungs-, aber verschiedener Verdampfungstemperatur aufgenommen worden sind. Alle vier Versuche wurden bei überhitztem Dampf mit gekühltem Mantel durchgeführt, so daß man die innere Zylinderwand in allen Fällen nahezu gleich warm annehmen kann. Ist ihre Temperatur aber, bei der ja nach Königer die Flüssigkeitsabscheidung beginnen soll, gleich, so gehört zu dieser auch ein bestimmter Sättigungsdruck, der durch die Gerade bei 6,5 Atm. angedeutet ist. An dem Schnittpunkt der Verdichtungslinien mit dieser Horizontalen beginnen sich also aus dem überhitztem Dampf Tropfen auszusondern. Die Zeit, während der sich diese Erscheinung fortsetzt, ist, wie Abb. 44 erkennen läßt, bei dem höchsten Verdampferdruck am längsten, bei dem tiefsten Ansaugedruck am kürzesten. Infolgedessen darf man vermuten, daß im ersten Fall die größte Flüssigkeitsmenge im Totpunkt verbleibt, im letzten Fall die kleinste. Der nasseste Restdampf muß dann aber am flachsten zurückexpandieren, der verhältnismäßig trockenste am

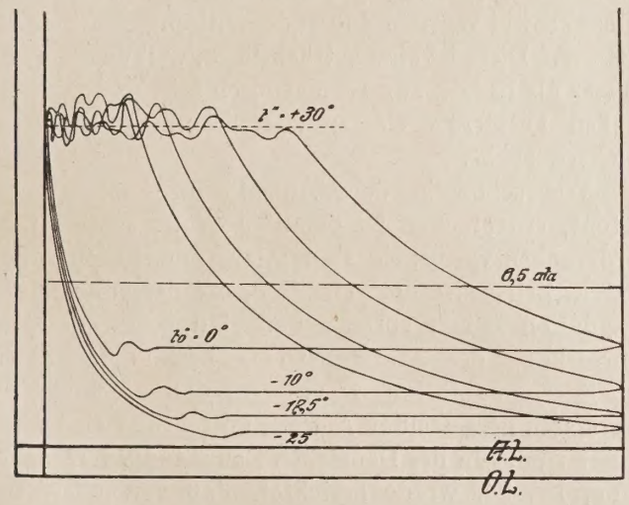


Abb. 44.

steilsten. Die vorliegenden vier Diagramme sind willkürlich aus vier geeigneten Versuchen herausgegriffen, dürften aber die Theorie betreffend Ausscheidung von Flüssigkeitstropfen voll und ganz bestätigen. Königer selbst war es nicht möglich, den Verlauf der Rückexpansionslinie zur Stützung seiner Theorie heranzuziehen, weil er einen rasch laufenden Kompressor untersuchte, bei dem der Verlauf der Rückexpansionslinie durch überlagerte Schwingungen gestört wurde.

Wie bereits anfänglich erwähnt wurde, ist außer den Hauptversuchen auch eine Reihe mit veränderter Drehzahl bei gegebener Verdampfungs- und Verflüssigungstemperatur, überhitztem Dampf und Betrieb mit Kühlwasser durchgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Sonderreihe, die noch als Schluß besprochen werden sollen, sind dargestellt durch die Abb. 45, die als Funktion der Drehzahl den Lieferungsgrad, volume-

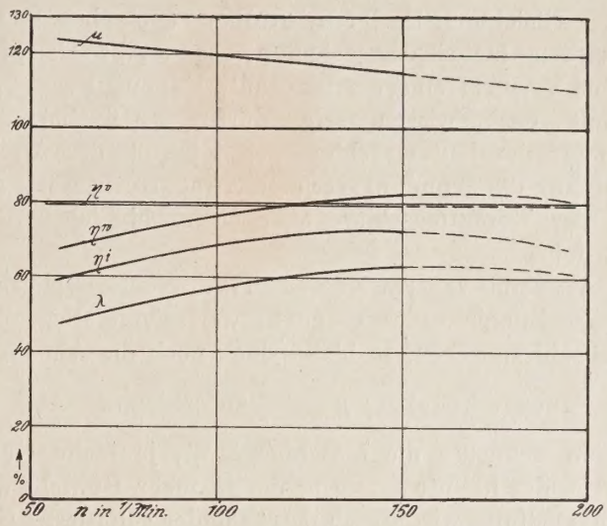


Abb. 45.

trischen Wirkungsgrad und Wandungswert, den indizierten Wirkungsgrad und das Druckverhältnis enthält. Die kleinste Drehzahl, bei der ein Versuch durchgeführt wurde, war 65,6/Min., die größte 143,7/Min. Besonders nach oben hin sind die Kurven stark extrapoliert und wegen der Unsicherheit hier nur gestrichelt.

Der Lieferungsgrad steigt in dem untersuchten Bereich dauernd mit wachsender Drehzahl an. Diese Zunahme rührt, da der volumetrische Wirkungsgrad konstant ist, ausschließlich von einer Verbesserung des Wandungswertes her. Das Anwachsen des Lieferungsgrades erfolgt aber bei höherer Drehzahl immer langsamer; er strebt einem Maximum zu, das bei etwas über 150 Uml./Min. zu liegen scheint. Da anderseits das Druckverhältnis μ mit steigender Drehzahl sinkt, muß der indizierte Wirkungsgrad als Produkt aus λ und μ langsamer wachsen und früher sein Maximum erreichen. Für ihn kann man schon von 150 Uml./Min. ab wieder eine Abnahme feststellen.

Recht interessant ist ein Vergleich dieser Ergebnisse, soweit sie sich auf die Wandungsverluste beziehen, mit den Resultaten anderer Forscher, die Untersuchungen über den Wärmeaustausch bei Dampfmaschinen durchgeführt haben. Nach der von Grashof[1]) gegebenen Theorie, die von Graßmann[2]) zusammengestellt ist, besteht bei Dampfmaschinen zwischen den Wandungsverlusten, d. h. dem durch die Wandungen bedingten Wärmeverlust w_k und der Umlaufzahl n die Beziehung:

$$w_k = \Phi \cdot \frac{1}{n^x},$$

[1]) Grashof, Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing., 1884, S. 296.
[2]) Graßmann, Anleitung zur Berechnung einer Dampfmaschine, 3. Aufl. 1912. S. 387.

worin Φ eine Funktion verschiedener, in diesem Zusammenhang hier unwichtiger Größen ist und x als Exponent zu n nach der theoretischen Erwägung Grashofs den Wert 0,5 haben soll. Graßmann dagegen, der diese Zahl zunächst auch für richtig hält, gibt bereits an, daß manche Forschungsergebnisse einen höheren Exponenten wahrscheinlich machen. Wird diese Gleichung in ihrem Aufbau auch bei Kompressoren für richtig gehalten, so ergibt sich für meine Versuchsreihe der konstante Exponent $x = 0{,}7$, womit nachgewiesen sein dürfte, daß bei der Kompressionskältemaschine der Einfluß der Drehzahl auf die Wandungsverluste zwar stärker ist als bei der Dampfmaschine, aber einem ähnlichen Gesetz folgt.

Ist somit schon durch die Theorie eine Erklärung für die Zunahme des Wandungswertes mit steigender Drehzahl zu geben, so bleibt doch noch die Abnahme des Druckverhältnisses $\mu = \frac{p_m}{p_i}$ zu erklären.

Je schneller die Maschine läuft, je mehr Hübe also in der Minute erfolgen, um so mehr Gewicht des Kältemediums wird durch den Zylinder gefördert. Für die hier behandelte Versuchsreihe stieg dieser Wert von 28,5 kg/Std. auf 73,8 kg/Std. Die durch den Zylinder strömende Kühlwassermenge ist dabei aber konstant gehalten und auch die Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Ammoniak im Zylinder dürfte sich nur unbedeutend verändern. Somit bleibt auch die gesamte an das Wasser abgegebene Wärmemenge fast konstant, während pro kg umlaufenden Ammoniaks ihr Betrag von 41,2 kKal./kg auf 21,9 kKal./kg sinkt. Bei dieser spezifisch geringeren Wärmeabführung muß aber die Kompressionslinie steiler verlaufen; da sie normalerweise unterhalb der Adiabate liegt, rückt sie an diese näher heran. Als Folge davon steigt die Kompressionsendtemperatur, und auch die Ausschubtemperatur nimmt mit wachsender Drehzahl zu.

Hiernach ergibt sich auch die Erklärung für das Verhalten des Druckverhältnisses μ. Aus den Indikatordiagrammen ist zu ersehen, daß die Ansauge- und Ausschublinie von der Drehzahl praktisch unabhängig ist, wenn natürlich auch die Ventilwiderstände mit größerer Durchflußgeschwindigkeit etwas wachsen. Daß die Rückexpansionslinie ebenfalls praktisch unabhängig von der Drehzahl ist, bewies der volumetrische Wirkungsgrad, der als konstant festgestellt wurde. Danach muß dann der mit wachsender Drehzahl steilere Verlauf der Kompressionslinie eine Vergrößerung des Diagrammes, also eine Erhöhung von p_i mit sich bringen. Da anderseits der theoretische mittlere Druck p_m selbstverständlich von der Drehzahl ganz unabhängig ist, muß das Druckverhältnis $\mu = \frac{p_m}{p_i}$ mit steigendem p_i sinken, was die Versuche voll bestätigen. Umgekehrt dürfte diese Abnahme von μ die Behauptung bezüglich der steileren Verdichtungslinie als richtig beweisen.

Zusammenfassung.

Der vorliegende kurze Aufsatz gibt einen Auszug aus einer demnächst in den »Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens« erscheinenden umfangreichen Versuchsarbeit, die an einem kleinen Ammoniakverdichter der Technischen Hochschule in Danzig durchgeführt wurde. Die Untersuchung ergab, daß es vorteilhaft ist, derartige Maschinen bei überhitztem Betrieb mit Kühlmantel auszurüsten, da Lieferungsgrad und indizierter Wirkungsgrad sich dadurch verbessern. Es gelang auch eine Begründung für diese Erscheinung zu finden und die Verluste, die den Lieferungsgrad herbeiführen, in zwei voneinander gänzlich verschiedene Teile zu zerlegen. Die Untersuchungen führten zu einer Stützung der Königerschen Theorie über die inneren Vorgänge im Zylinder, insbesondere den Wärmeübergang von der Wand an den Dampf und umgekehrt.

Der Anstrich als Schutzmittel.

Zu dem unter dieser Überschrift in Heft 9 erschienenen Aufsatz geht uns aus den Kreisen unserer Leser nachstehende Ergänzung zu.

Anstrichmittel, die in Kühlanlagen mit Erfolg Verwendung finden sollen, müssen den Volumenänderungen, die bei Wärme und Kälte an den gestrichenen Gegenständen auftreten, durch genügende Elastizität folgen können; sie müssen widerstandsfähig sein gegen Salzlösungen und gegen Ammoniakdünste sowie gegen die lösende Wirkung des Schwitzwassers. Diese ist eine beträchtliche, weil das Schwitzwasser als Kondenswasser chemisch rein und gewissermaßen »begierig« sich mit löslichen Stoffen anzureichern sucht.

Wie schon in dem Aufsatz im Septemberheft betont, entsprechen leinölhaltige Anstriche jenen Anforderungen wenig; sie sind zwar, namentlich in der ersten Zeit, ziemlich elastisch, werden aber durch Oxydation immer spröder und sind gegen dauernde Einwirkung des Wassers wenig beständig. Es ist schon seit Jahrzehnten erwiesen, daß die aus Teerdestillaten hergestellten Anstrichmittel für viele Zwecke besser sind. In der Deutschen Bauzeitung, XIII. Jahrgang, Nr. 24, wurde berichtet, daß von allen zum Vergleich herangezogenen Präparaten das Inertol (erhältlich durch Alfred Groth & Co., Berlin W. 35, Schöneberger Ufer 23, oder durch die Inertolfabrik Firma Paul Lechler, Stuttgart) gegen Wasser, namentlich gegen weiches Wasser am besten widerstanden habe. Inertol hat sich deshalb in vielen Trinkwasserwerken eingeführt, und es ist zu erwarten, daß dieses Anstrichmittel auch in Kühlhallen gute Dienste leistet. In der Vorkühlhalle des Städt. Vieh- und Schlachthofs Stuttgart sind Inertolanstriche verwendet worden, die sich bis jetzt bewähren. Der Anstrich ist fortgesetzt den Dämpfen des lebenswarmen Fleisches

ausgesetzt und hat sich diesen Einflüssen gegenüber als durchaus haltbar und widerstandsfähig erwiesen.

Die Ausführungen des Aufsatzes im Septemberheft, die sich auf die Notwendigkeit einer sachgemäßen Anwendung der Anstrichmittel beziehen, sind besonders wichtig. Kein Anstrichmittel, und wäre es auch noch so vollkommen, vermag die erwünschte Schutzwirkung auszuüben, wenn seine innige Verbindung mit den zu schützenden Gegenständen durch Rost, Staub, Feuchtigkeit und dergl. unterbrochen ist. Feuchtigkeit, Fett, Rost und namentlich auch aller Staub sind sorgfältig zu entfernen, ehe gestrichen wird. Manchmal wird ziemlich sauber entrostet, aber der dabei entstehende Staub nicht abgekehrt, was unbedingt notwendig ist. — Am schwierigsten ist die Entfernung des Rostes an den Verbindungsstellen der Eisenkonstruktionen. Von angerostetem Drahtgeflecht den Rost gründlich zu entfernen, ist fast unmöglich. Man darf sich also nicht wundern, wenn an manchen Stellen nachträglich wieder Rost auftritt. Zwar läst sich Rost mit verdünnter Säure abbeizen, aber dieses Verfahren kann doch nur an verhältnismäßig glatten Flächen unbedenklich angewendet werden, bei denen die Säure durch nachheriges Abwaschen mit heißem Sodawasser zuverlässig unschädlich gemacht werden kann. Wo Säurereste zurückbleiben, ist selbstverständlich die Rostgefahr größer, als wenn der Rost gar nicht abgebeizt worden wäre. Im allgemeinen wird man sagen dürfen, daß sauber entrostete glatte Flächen sich sehr wohl mit Schutzanstrichen nachhaltig gegen Rost schützen lassen. Es ist sogar schon beobachtet worden, daß mit guten Rostschutzmitteln auf solchen entrosteten Flächen bessere Erfolge erzielt wurden als auf neuem Eisen, weil neues Schmied- und Walzeisen häufig mit einer dünnen, später abspringenden blauen Haut überzogen sind, bei deren Ablösung der Anstrich natürlich mitabfällt. Ehe jene absplitternde Haut vom Eisen entfernt ist, kann kein Rostschutzmittel entgültig seine Schutzwirkung ausüben. Das Sandstrahlgebläse leistet zum Reinigen des Eisens die besten Dienste, nur sorge man dafür, daß nach dieser staubigen Arbeit die zu streichenden Teile, wie oben dargelegt, von Flugstaub sauber gereinigt werden, ehe das Anstrichmittel aufgetragen wird.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Dr.-Ing. Leopold Pick, Über die Wahl des Zylindervolumenverhältnisses bei Einzylinderstufenkompressoren. A. Ziemsen, Verlag, Wittenberg. Preis geheftet M. 7,20, ohne jeden Zuschlag. Porto 20 Pfg.

Es wird festgestellt, daß die für zweistufige Kompressoren allgemein übliche Teilung der Stufen für Einzylinderstufenkompressoren nicht vorteilhaft ist. Ist $p_e^{\text{at abs}}$ der Enddruck der Kompression, so ist der günstigste Zwischendruck für zweistufige Kompressoren $\sqrt{p_e}$, für Einzylinderstufenkompressoren aber $\sqrt{p_e - 1} + 1$. Dies wird im einzelnen nachgewiesen, und die Vorteile der neuen Teilung werden gezeigt.

Dr.-Ing. L. W. Weil, Neue Grundlagen der technischen Hydrodynamik. Verlag R. Oldenbourg, Berlin-München. Preis geheftet M. 26.—, gebunden M. 30.—.

Kleine Mitteilungen.

Aus dem Bericht des Normenausschusses der deutschen Industrie, E. V. über die Sitzungen der Arbeitsausschüsse im Juni 1920 entnehmen wir folgende, Druck- und Wärmemessungen betreffende, Ausführungen.

Vereinheitlichung der Temperaturskala. Die Einberufung des Arbeitsausschusses ist in erster Linie auf die Bestrebungen zurückzuführen, die Temperaturskala zu vereinheitlichen, d. h. die Réaumur-Skala aus dem Gebrauch der Industrie und des täglichen Lebens auszuscheiden und allein nach der Centesimal-Skala (Celsius-Skala) Temperaturen zu messen. Während in der Industrie im allgemeinen letztere Skala bereits eingeführt ist, sind in der Gärungsmittelindustrie noch vielfach Réaumur-Thermometer in Gebrauch. Die anwesenden Vertreter des Deutschen Brauerbundes und des Instituts für Gärungsmittelgewerbe und Stärkefabrikation erklären, daß für die Einführung der Celsius-Skala in der Gärungsindustrie jetzt energische Schritte getan werden, so daß mit einem baldigen Erfolg gerechnet werden kann. Der Ausschuß nimmt davon mit Befriedigung Kenntnis und beschließt weiter, daß sich die Herren Auerbach, Böttcher und Jakob mit den Herren Präsidenten Jung und Geheimrat Plato (von der Reichsanstalt für Maße und Gewichte) bezüglich der Frage ins Benehmen setzen sollen, ob die Maß- und Gewichtsordnung Handhaben zur Einführung der Celsius-Skala auf dem Verwaltungswege gibt. Andernfalls sollen diese drei Herren eine Eingabe ausarbeiten, worin die gesetzliche Einführung der Celsius-Skala gefordert wird. Diese Eingabe soll durch den N D I an die Behörden weitergeleitet werden. Außerdem soll durch die Geschäftsstelle an das Ministerium für Kultus und Unterricht herangetreten werden, um aus den Lehrbüchern und dem Unterricht die Behandlung der Réaumur-Skala auszuscheiden. Ferner wird beschlossen, den Eichzwang für die in Krankenhäusern und Badeanstalten zu verwendenden Badethermometer in einer weiteren Eingabe zu fordern. — Von dem Eichzwang für Industriethermometer soll zunächst abgesehen werden. Die Frage der zulässigen Toleranzen solcher Thermometer wird ebenfalls zurückgestellt. Der die Vorschriften für Leistungsversuche an Dampfkesseln und -maschinen ausarbeitende Ausschuß des V d I wird durch die Geschäftsstelle gebeten werden, in die Vorschriften aufzunehmen, daß bei Garantieversuchen geeichte Thermometer zugrundezulegen sind.

Vereinheitlichung der Glasthermometer. Hierzu hat der Verein Deutscher Chemiker Vorarbeiten geleistet, so daß die Festsetzung der Durchmesser und Längen von Thermometern durch den Arbeitsausschuß vorläufig nicht in Frage kommt. Der Verein Deutscher Chemiker wird seine Normenvorschläge dem Arbeitsausschuß bekanntgeben, damit dieser gegebenenfalls die getroffenen Festsetzungen für seine Zwecke übernehmen kann. Die so zu schaffenden Thermometernormen wären als D I-Normen einzuführen. Ferner ist eine Normung der Rohre, in denen die Industrie ihre Thermometer beim Messen von Dampf-, Gas- und Lufttemperaturen verwendet, sowie des Einbaues solcher Thermometer empfehlenswert. Diese Frage soll nach Vorlage der Normenvorschläge des Vereines Deutscher Chemiker erneut angeschnitten werden.

Benennungen. Die verschiedenen Verwendungen des Begriffes »Atmosphäre« führen zu dem Wunsche, hier auf eine Vereinheitlichung hinzuarbeiten und mit dem Arbeitsausschuß für Benennungen in Verbindung zu treten. Gleichzeitig soll gefordert werden, die Worte »Temperatur« und »Thermometer« von der Verdeutschung auszuschließen.

Jakob.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a, 8. S. 52472. Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur, Schweiz, Vertr.: Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Automatische Reguliervorrichtung für Kompressions-Kältemaschinen. 9. 3. 20.

17g, 2. L. 42951. W. Lachmann, Dresden, Wormserstr. 1. Verfahren und Vorrichtung zur Zerlegung von Gasgemischen mittels Rektifikation. 15. 2. 15.

Erteilungen.

17f, 11. 327290. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen, Württemberg. Kühl- oder Heizkörper. 19. 9. 18. M. 63995.

Löschungen.

17d. 218151; 292281.

Verlängerung der Schutzrechte

auf Grund des Gesetzes vom 27. April 1920.

17a. 278095.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 323950. Hochdruckkaltluftmaschine. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G. in Wiesbaden.

Durch die Erfindung der Hochdruckluftkaltmaschine wird eine derartige Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Ausführung erzielt, daß diese Maschine in vielen Fällen mit den sonst üblichen, mit CO_2, NH_3 oder anderen verflüssigten Gasen als Kältemittel arbeitenden neuzeitlichen Kältemaschinen erfolgreich in Wettbewerb treten kann.

Nach der vorliegenden Erfindung besteht die Hochdruckkaltluftmaschine zwar in bekannter Weise aus Verdichter *a*, Entspannungszylinder *b*, Kühler *c* und einem oder mehreren Kälteapparaten *d*, die als Luftkühler oder als Flüssigkeitskühler ausgebildet sind, doch findet die Entspannung nicht auf atmosphärischen Druck und die Verdichtung nicht auf ungefähr 5 Atm. statt, sondern der Kreislauf vollzieht sich mittels sehr stark verdichteter Luft zwischen ungefähr 250 und 150 Atm.

In den Kühler *c* wird also Luft von ungefähr 200 bis 250 Atm. gepreßt, und im Apparat *d* wird die Luft nur so weit entspannt, z. B. auf 170 bis 150 Atm., daß ihre Temperatur nur wenige Grade, z. B. 5 bis 10°, unter derjenigen liegt, die in der zu kühlenden Flüssigkeit oder Raumluft verlangt wird.

Wesentlich ist hierfür der Wärmeaustauscher *e*, worin die zum Entspannungszylinder strömende Luft durch die aus dem Kühler *d* kommende Luft unter die Kühlwassertemperatur vorgekühlt wird. Hierdurch ergibt sich ein weitaus günstigerer thermischer Wirkungsgrad als bei der offenen Kaltluftmaschine. Da bei den hohen Drücken das spezifische Gewicht der Luft und auch ihre spezifische Wärme sehr viel größer als bei niedrigen Drücken ist, sind für eine verlangte Kälteleistung geringere Gewichts- und insbesondere sehr viel geringere Raummengen Luft in Umlauf zu bringen, und der Wirkungsgrad wird weiter verbessert. Infolge des höheren Gewichtes und der größeren spezifischen Wärme der hochverdichteten Luft wird der Wärmeübergang an Metallwände fast bis zu demjenigen einer Flüssigkeit gesteigert; es ergeben sich also sehr wirtschaftliche Abmessungen für die Apparate *c*, *d* und *e*.

Infolge der sehr hohen Kolbendrücke ist es nicht willkürlich, sondern unbedingt nötig, daß der einfach- oder doppeltwirkende Entspannungszylinder *b* mit dem ebenfalls einfach- oder doppeltwirkenden Verdichter *a* an einer Kolbenstange angreift, damit nur der Arbeitsunterschied beider Zylinder durch die Kurbelwelle geleitet wird. Zur Vermeidung von Temperaturverlusten werden im Entspannungszylinder *b* Eintritt und Austritt an verschiedenen Seiten getrennt angeordnet. Um an Steuerungsteilen zu sparen, ist die Einlaßsteuerung des Verdichters mit der Auslaßsteuerung des Entspannungszylinders vereinigt. Das Raumverhältnis der Zylinder *a* und *b* wird durch entsprechende Bemessung der Kolbenstange und der schädlichen Räume eingestellt; die weitere Regelung der Drücke und Temperaturen geschieht durch Veränderung der Füllung des Entspannungszylinders.

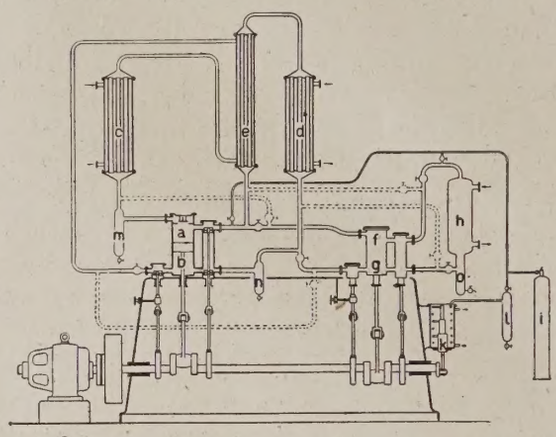


Abb. 46.

Soll gleichzeitig Kälte bei verschiedenen Temperaturen erzeugt werden, so wird gemäß der Erfindung ein zweiter Verdichter *f* mit Entspannungszylinder *g* angewendet. Ein Teil der in *b* entspannten Luft erfährt in *g* unter Arbeitsleistung eine nochmalige Entspannung, und von dem der niedrigeren Temperatur entsprechenden niedrigeren Druck wird dieser Teil Luft mittels des zweiten Verdichters *f* dem Verdichter *a* zugeführt. Beispielsweise kann im Kühlapparat *d* Raumluft auf 10 oder 20° gekühlt werden, während gleichzeitig mittels Apparat *h* Salzlösung zur Eisbereitung oder Luft für einen Gefrierraum auf —10° gekühlt wird. Die Zusatzzylinder *f* und *g* können nach Bedarf von derselben Kurbelwelle wie *a* und *b* betrieben oder unmittelbar an letztgenannte Zylinder angebaut werden.

Der Antrieb der Steuerungsorgane beider Zylinder kann in zweckdienlicher Weise vereinigt und vereinfacht, und durch entsprechende Anordnung der Rohrleitungen kann die Möglichkeit geschaffen werden, daß im Bedarfsfalle beide Zylinder auf die gleiche Temperatur arbeiten, also die eine Maschine die andere unterstützt oder als Ersatz für sie dient.

Gemäß der Erfindung ist ferner ein Behältnis *i* mit hochgespannter Luft oder eine von der Maschine mitbetriebene mehrstufige Speisepumpe *k* mit Trockenzylinder l an der Stelle des niedrigsten Druckes im Kreislauf angeschlossen, um die Maschine mit Luft zu füllen und auch die durch die Stopfbüchsen oder beim Ablassen von Öl aus den Abscheidern *m*, *n*, *o* verlorene Luft zu ersetzen.

Patent-Ansprüche.

I. Hochdruckkaltluftmaschine, bei welcher die Verdichtung und Entspannung der im Kreislauf geführten Luft in einer über dem Atmosphärendruck liegenden Drucklage erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft in einer Drucklage über 50 Atmosphären verdichtet und entspannt wird, um die bei

diesen Drücken auftretende unverhältnismäßig höhere spezifische Wärme der Luft zur Erhöhung der Kälteleistung und des Wirkungsgrades der Maschine zu benutzen.

2. Hochdruckkaltluftmaschine nach Anspruch 1 für gleichzeitige Kälteleistung bei verschiedenen Temperaturen, dadurch gekennzeichnet, daß für jede niedrigere Temperaturstufe ein zusätzlicher Entspannungszylinder mit Kälteapparaten und Verdichter hinter die Hauptmaschine geschaltet wird.

3. Hochdruckkaltluftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch Verbindung von Rohrleitungen die Zusatzmaschine im Bedarfsfalle die Wirkung der Hauptmaschine übernehmen kann und umgekehrt.

4. Ausführungsform der Hochdruckkaltluftmaschine nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Entspannungszylinder an eine gemeinsame Kolbenstange angebaute Verdichter ein selbsttätiges Auslaßventil, der Entspannungszylinder eine zwangläufige, auf verschiedene Füllung regelbare Einlaßsteuerung besitzt und dessen Auslaß mit dem Einlaß des Verdichters zu einer gemeinsamen Steuerung vereinigt ist.

17g. 321819. Verfahren zum Verflüssigen von Gasen. Dr. George François Jaubert in Paris.

Die durch die Rohrleitung *b* zugeführte, zu verflüssigende Luft wird im Austauscher *a* einer zusätzlichen Kühlung unterworfen, die durch einen Kältekreislauf *i* bewirkt wird, den eine nach Art der bekannten Kaltluftmaschinen ausgeführte Kältemaschine *j* erzeugt. Das in der Maschine arbeitende Gas ist vorzugsweise von derselben chemischen Beschaffenheit, wie das zu verflüssigende Gas, mit anderen Worten, bei einer Einrichtung zur Verflüssigung von Luft wird für den zusätzlichen Kältekreislauf vorzugsweise Luft verwendet. Der Kältekreislauf wird in folgender Weise erzeugt:

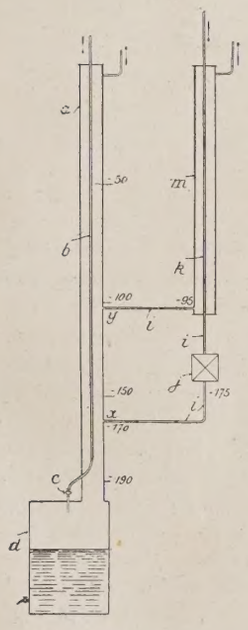


Abb. 47.

Die Druckluft, die unten demselben oder auch einem anderen Druck steht, wie die Luft des Verflüssigungskreislaufes, tritt durch eine Rohrleitung *k* in die Kältemaschine *j* ein. Vor ihrem Eintritt wird sie, entgegen der Strömungsrichtung zurückströmender kalter Gase, durch einen Kühler *m* geleitet, damit sie auf eine möglichst tiefe Temperatur gekühlt wird. Die Luft kann z. B. mit einer Temperatur von — 95° in die Kältemaschine eintreten und sie mit einer Temperatur von — 175° verlassen, um dann bei etwa — 170° in den Austauscher *a* zu gelangen und mit etwa — 100° wieder auszutreten. Die Anordnung der Eintritts- und Austrittsstelle des zusätzlichen Kältekreislaufs am Austauscher *a* richtet sich nach der im Austauscher herrschenden Temperaturabstufung. Da das Gas des Kältekreislaufs *i* von der nämlichen Beschaffenheit ist, wie das zu verflüssigende Gas, kann man den Kältekreislauf unmittelbar durch den Austauscher *a* führen und infolgedessen das Gas dieses Kreislaufs sich mit den von dem Behälter *d* zurückströmenden Gasen, ja sogar, wenn dies für zweckmäßig gehalten wird, mit den durch die Rohrleitung *b* strömenden Gasen entweder vor oder nach deren Durchgang durch das Entspannungsventil *c* vermischen lassen, vorausgesetzt, daß die erforderlichen bekannten Anordnungen getroffen werden, damit die Mischung der Gasströme nicht durch Druckunterschiede beeinträchtigt wird. Bei der Ausführungsform nach Abb. 2 wird z. B. der Austauscher *a* von unten nach oben von den Gasen durchströmt, die von der im Gefäß *d* enthaltenen flüssigen Luft abdampfen. Wenn die tiefste Temperatur des Kältekreislaufs *i* — 170° beträgt, läßt man ihn dort in den Austauscher *a* eintreten, wo das zurückströmende Gas eine etwas höhere Temperatur, z. B. — 165°, hat, während der Austritt des Kältekreislaufs aus dem Austauscher *a* dort stattfinden kann, wo die Temperatur etwa — 100° beträgt. Zwischen der Eintrittsstelle *x* und der Austrittsstelle *y* des Kreislaufs *i* wird somit die zu verflüssigende Luft einer zusätzlichen Kühlung unterworfen, die zu der normalerweise im Austauscher erfolgenden Kühlung hinzutritt, wodurch die Verflüssigung wesentlich beschleunigt wird.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zum Verflüssigen von Gasen durch Entspannen ohne Rückgewinnung äußerer Arbeit, dadurch gekennzeichnet, daß das zu verflüssigende Gas auf seinem Wege durch den Austauscher, nachdem seine Unvollkommenheit bereits sehr groß geworden ist, eine zusätzliche Kühlung durch einen Kältekreislauf erhält, d. h. der Einwirkung von Auspuffgasen aus einer Entspannungskältemaschine ausgesetzt wird, welche mit einem schwer zu verflüssigenden Gase betrieben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreislauf der Kältemaschine entweder durch einen Teil des zu verflüssigenden Gases oder durch ein aus einer anderen Quelle stammendes, gleichartiges Gas unterhalten wird, dessen Temperatur nach Verdichtung auf den Druck des zu verflüssigenden Gases oder einen von diesem verschiedenen Druck durch ein Kühlmittel entsprechend erniedrigt wird, das von den zurückströmenden Gasen aus dem Austauscher entnommen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlmittel für den Kältemaschinenkreislauf das ganze zurückströmende Gas, das seine Kälte noch nicht vollständig abgegeben hat, verwendet wird.

17b. 319801. Vorrichtung zur Klareisherstellung. Peter Kniep in Sürth.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die Eiszellen am Boden durch enge Röhrchen mit einer gemeinsamen Füllkammer verbunden sind, welche abwechselnd an eine Wasser- und Luftleitung angeschlossen wird, und daß nach Ausschaltung der Wasser- und Einschaltung der Luftleitung durch den Druck der zugeleiteten Luft nicht allein das Gefrierwasser in den Zellen in ständiger Bewegung gehalten, sondern auch am Zurücktritt in die Verbindungsröhrchen gehindert wird.

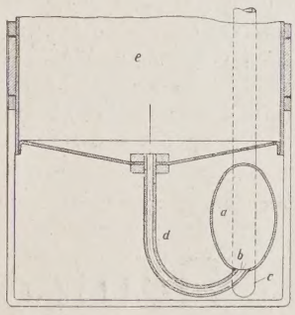


Abb. 48.

Patent-Anspruch:

Vorrichtung zur Klareisherstellung mittels eines Lufteinblaseverfahrens, bei welchem zwischen den Eiszellen und dem Wasser- und Luftzuführungsrohr eine Füllkammer eingeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser- und Luftzuführungsrohr (*c*) sowohl als auch die Eiszellenverbindungsröhrchen (d-d^x) an der tiefsten Stelle der Füllkammer (*a*) in

diese münden, so daß in deren oberen Teil bei Zuleitung des Wassers ein Luftüberdruck erzeugt wird und bei Zuleitung der Luft das Wasser aus der Füllkammer und den Verbindungsröhrchen restlos in die Eiszellen gedrückt und dadurch das Einfrieren der Verbindungsröhrchen verhindert wird.

17a. 321337. Kleinkältemaschine. Mougin & Repetto in Riou, Cannes, Alpes-Maritimes, Frankr.

Die gesamte Maschine ist in einem Gehäuse 1 mit rechteckiger Grundfläche eingeschlossen. Die einzelnen Teile der Maschine, nämlich der Kompressor mit seinen Antriebsorganen ist an einem wagrechten Rahmen 2 befestigt, welcher auf der Oberkante des rechteckigen Gehäuses 1 aufliegt. Dieser Rahmen 2 trägt an seiner Oberseite Lager 3 und 3^1 zur Aufnahme einer Welle 4.

An der Unterseite des Rahmens 3 sind zwei V-förmige Halter 23 und 24 angenracht, von denen der erste zur Anbringung des Kompressorzylinders 6 und der hierzu gehörigen

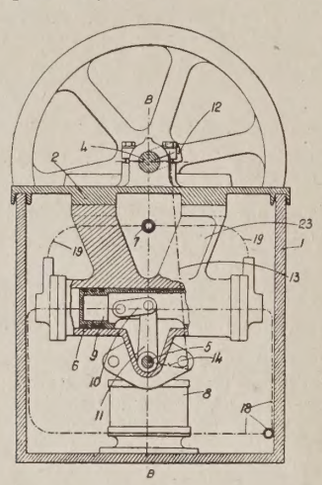


Abb. 49.

Ansätze und der zweite zur Lagerung des Endes einer hin und her schwingenden Zwischenwelle 5 dient. Zwischen den beiden Haltern 23 und 24 sind die Kondensatorschlangen 7 montiert, welche mit dem einen Ende an das Druckrohr des Kompressors und mit dem anderen Ende an den mit einem Regler 21 versehenen Sammelbehälter 8 angeschlossen sind

Der Kompressor besitzt einen doppelten Kolben 9, welcher in einem Doppelzylinder 6 arbeitet. Der Kolben ist durch eine Stange 10 mit einem auf der Welle 5 befestigten Arm 11 verbunden. Die Welle 5 überträgt mit Hilfe der Kurbel 12, der Hängestange 13 und einer Stange 14 die von der Antriebswelle 4 erhaltene Bewegung auf den Kolben. Die Abdichtung beim Durchgang der Welle 5 durch das Gehäuse des Kompressors wird mit Hilfe einer Stopfbüchse 15 bewirkt, welche im Innern eines rohrformigen, mit dem Zylinder 6 ein Gußstück bildenden Ansatzes 16 steckt.

Patent-Anspruch:

Kleinkältemaschine, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompressorzylinder samt seiner Abdichtung, die Antriebsorgane und der Kondensator an dem Deckel des Kühlwasserbehälters angeordnet sind, so daß sie ein einheitliches Ganzes bilden und mit dem den Regler enthaltenden Sammelgefäß in das im Behälter vorgesehene Kühlwasser eintauchen, wodurch zugleich Spuren austretender Gase durch das Kühlwasser absorbiert und abgeführt werden.

17g. 321241. Vorrichtung und Verfahren zur Zerlegung der Luft in ihre Bestandteile. L'Air Liquide, Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude in Paris.

Den Gegenstand der Erfindung bildet ein Verfahren zur Gewinnung von reinem Sanerstoff und Stickstoff vermittels Verflüssigung der Luft in zwei Teilen und Rektifikation. Während die erste Verflüssigung unter Zurückströmen der verflüssigten Teile in bekannter Weise durch die Kälte der als Ergebnis der Rektifikation erhaltenen sauerstoffreichen Flüssigkeit im untersten Teile der Kolonne bewirkt wird, geschieht die Verflüssigung des zweiten Teiles, d. h. des schwerer zu verdichtenden Stickstoffs in einem besonderen Gasverdichter, der in die kältere, stickstoffreiche Flüssigkeit im mittleren Teile der Rektifikationskolonne verlegt ist.

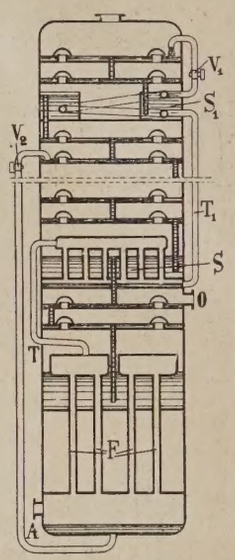


Abb. 50.

Patent-Ansprüche,

1. Vorrichtung zur Zerlegung der Luft in ihre Bestandteile durch Verflüssigung in zwei Teilen und Rektifikation, dadurch gekennzeichnet, daß in der Rektifikationskolonne zwei durch ein nicht gekühltes Rohr verbundene Gasverdichter (F, S) angeordnet sind, von denen der erste in bekannter Weise als Rückflußkühler ausgebildet und im untersten Teile der Kolonne gelegen ist, während der zweite, ebenfalls als Röhrenkühler ausgebildete Verdichter (S) in den mittleren Teil der Kolonne verlegt ist, wo er von einem flüssigen Sauerstoff-Stickstoff-Gemisch umgeben ist, das erheblich tiefer siedet als reiner Sauerstoff.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: J. O. Knoke, Direktor. Adr.: Charlottenburg, Grolmannstr. 12.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Diejenigen Mitglieder, welche mit der Einsendung der fälligen Nachtragszahlung von M. 10 noch im Rückstand sind, werden um baldgefl. Erledigung der Angelegenheit ersucht; vgl. Bekanntmachung im Juli-Heft, Seite 69.

Berlin, Anfang September 1920.

Der Schriftführer.
Kaufmann.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang November 1920 11. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die Umrechnung von Leistungszahlen von Versuchs- auf Garantiebedingungen.

Von Prof. Dr.-Ing. R. Plank, Danzig.

Die wesentlichsten Punkte in den Garantiebedingungen für eine Kältemaschinenanlage sind:

1. Die Kälteleistung Q_o in Kalorien pro Stunde und
2. der indizierte Kraftverbrauch L_i des Kompressors in PSi oder KW.

Diesen Garantiezahlen werden ganz bestimmte äußere Bedingungen (Temperatur und Menge des Kühlwassers, Temperatur der Sole oder der Luft) oder innere Bedingungen (Temperatur des Kältemediums im Verdampfer, im Kondensator und vor dem Regulierventil) zugrunde gelegt.

Der garantierten stündlichen Kälteleistung entspricht ein stündliches Hubvolumen des Kompressors, welches sich aus den Hauptabmessungen und der Drehzahl berechnen läßt. Bei Vermeidung aller Verluste würde diesem stündlichen Hubvolumen eine theoretische Kälteleistung $Q_{o\,th}$ entsprechen, die sich aus den thermodynamischen Dampftabellen berechnen läßt. Das Verhältnis

$$\lambda = \frac{Q_o}{Q_{o\,th}}$$

ist dann der unter den Garantiebedingungen zugesicherte Lieferungsgrad des Kompressors. Diese Zahl kennzeichnet die volumetrischen Eigenschaften des Kompressors.

Aus dem indizierten Kraftverbrauch in Verbindung mit der Kälteleistung erhält man ferner die garantierte spezifische Kälteleistung K in Kalorien pro PSi-Std. oder pro kWh, welche für die Wirtschaftlichkeit der Anlage ausschlaggebend ist. Vergleicht man diese Zahl mit der theoretischen spezifischen Kälteleistung K_{th} eines verlustlosen Kompressors, so erhält man den unter den Garantiebedingungen zugesicherten indizierten Wirkungsgrad des Kompressors

$$\eta_i = \frac{K}{K_{th}}$$

als Maß für die Ökonomie der Anlage. Die Werte λ und η_i reichen für die thermische Bewertung des Kompressors völlig aus. Für die mechanische Bewertung braucht man allerdings noch den mechanischen Wirkungsgrad des Kompressors, der aber erfahrungsgemäß bei den verschiedenen Bauarten nahezu gleich groß ist und mit der Größe des Kompressors steigt.

Die Werte λ und η_i hängen von den thermischen Verlusten im Kompressor ab; hierzu gehören die Drosselverluste in den Ventilen, die Wirkung des schädlichen Raumes und vor allem die Wirkung der Zylinderwandungen. Wir nehmen an, daß der Kompressor gut imstande ist und fehlerfrei arbeitet, so daß Verluste durch undichte Saug- und Druckventile oder durch undichten Kolben nicht entstehen. Solche Verluste würden im Diagramm sofort zu erkennen sein, und die Ursachen müßten vor Ausführung des Garantieversuches beseitigt werden.

Dann hängen die Werte von λ und η_i für einen gegebenen Kompressor im wesentlichen nur noch von folgenden Bedingungen ab:

1. Von den Drücken p und p_o bzw. den Temperaturen t und t_o im Kondensator und Verdampfer. Diese Werte sind als Garantiebedingungen vorgeschrieben.
2. Von der Drehzahl des Kompressors, deren Normalwert in der Regel ebenfalls in der Garantie enthalten ist und die bei einer ausgeführten Anlage im allgemeinen nur geringen Schwankungen ausgesetzt ist.
3. Von der Betriebsweise der Anlage (mit oder ohne Überhitzung, mit oder ohne Kühlmantel um den Kompressor).

Die Bedingungen 2 und 3 lassen sich fast immer leicht einhalten. Weicht die Drehzahl von der vorgeschriebenen Größe etwas ab, so kann innerhalb enger Grenzen angenommen werden, daß λ und η_i von der Drehzahl unabhängig sind, so daß die Kälteleistung der Drehzahl einfach proportional ist. Bei größeren Abweichungen (über 5%) von der normalen Drehzahl ist obige Annahme sicher nicht mehr zutreffend.

Wesentlich empfindlicher ist die Bedingung 1, auch ist es beim Versuch viel schwieriger, die der Garantie zugrunde liegende Verdampfungs- und Kondensationstemperatur genau einzuhalten. Wird der Abnahmeversuch z. B. in der kalten Jahreszeit ausgeführt, so ist die Kondensationstemperatur meist tiefer als vorgesehen und kann oft auch durch verringerte Kühlwasserzufuhr nicht auf die gewünschte Höhe gebracht werden. Auch die Verdampfungstemperatur läßt sich bei schwankenden Beschickungsverhältnissen der Kühlräume oft nicht auf der in der Garantie vorgesehenen Höhe halten. Dann muß man die gemessene stündliche Kälteleistung Q_o' und spezifische Kälteleistung K' von den Versuchsbedingungen auf die Garantiebedingungen umrechnen. Eine solche Umrechnung geschieht in der Regel im Verhältnis der diesen zwei Betriebsbedingungen entsprechenden theoretischen Werte $Q_{o_{th}}$ und K_{th}. Dabei wird willkürlich angenommen, daß λ und η_i sich mit den Betriebsbedingungen nicht ändern. Diese Annahme ist aber zweifellos falsch, da sowohl nach Versuchen wie auch nach der Theorie λ und η_i mit wachsendem Druck-

verhältnis p/p_o bzw. mit wachsender Temperaturdifferenz $t - t_o$ rasch abnehmen. Es müßte daher grundsätzlich vereinbart werden, daß eine einfache Umrechnung im Verhältnis der theoretischen Werte nur zulässig ist, wenn die Versuchsbedingungen von den Garantiebedingungen nur ganz wenig abweichen. Als Grenze möchte ich eine Abweichung der Temperaturdifferenz $(t - t_o)$ von $\pm 1^0$ C empfehlen.

Es fragt sich nun, wie die Umrechnung zu erfolgen hat, wenn die Versuchsbedingungen stärker von der Garantie abweichen. Für eine exakte Umrechnung wäre die genaue Kenntnis der Abhängigkeit von λ und η_i von $(t - t_o)$ oder von p/p_o erforderlich. Da aber diese Abhängigkeit nur in den seltensten Fällen bekannt sein wird, so kann man sich dadurch helfen, daß man die Kälteleistung und den Kraftverbrauch unter verschiedenen künstlich veränderten äußeren Bedingungen ermittelt und die so erhaltenen Werte über $(t - t_o)$ oder über p/p_o graphisch aufträgt. Man kann dann die zu den Garantiebedingungen gehörenden Werte durch Interpolation oder Extrapolation ziemlich genau ermitteln. Dieser Weg ist allerdings recht umständlich, da er die Vornahme mehrerer genauer Leistungsversuche erfordert.

Es fragt sich daher, ob man nicht auf Grund theoretischer Überlegungen einen einfacheren Weg für eine zuverlässige Umrechnung finden kann. Der Hauptverlust in den Kompressoren entsteht durch die Wirkung der Zylinderwandungen, die zeitweise mit kalten und zeitweise mit warmen Dämpfen in Berührung sind. Der Wärmeübergang ist proportional der jeweiligen Temperaturdifferenz zwischen Wand und Dampf. Während des ganzen Saughubes wird die Wand von den kalten Dämpfen bespült und die innersten Wandschichten werden sich infolgedessen bis nahezu auf die Verdampfungstemperatur t_o abkühlen. Bei ganz nassem Kompressorgang steigt die Temperatur des Dampfes während der Kompression nur bis zur Kondensationstemperatur t; bei überhitztem Gang dagegen wird eine viel höhere Temperatur t_a erreicht, die aber ihrerseits wieder bei gegebenem t_o nur vom Druckverhältnis p/p_o bzw. von der Kondensationstemperatur t abhängt.

Der Verlust durch den schädlichen Raum spiegelt sich in der Rückexpansionslinie, deren Verlauf ebenfalls durch das Expansionsverhältnis p/p_o bzw. durch die Temperaturdifferenz $(t - t_o)$ bedingt ist. Es dürfte daher angenommen werden, daß die Größe von λ und η_i in erster Linie nur von der Temperaturdifferenz $(t - t_o)$ bzw. vom Druckverhältnis p/p_o abhängen wird und nur in zweiter Linie eine Funktion der Absolutwerte von Verdampfungs- und Kondensationstemperatur bzw. Druck sein wird.

Aus den von W. Fischer[1]) veröffentlichten eingehenden Versuchszahlen, die in der technischen Hochschule in Danzig an einem Ammoniakkompressor von 20000 Kal./Std. gewonnen wurden, ergeben sich die in den Tabellen 1 und 2 eingetragenen Werte von λ (oben) und η_i (unten). Beide Tabellen gelten für überhitzten Kompressorgang und wassergekühlten Zylindermantel sowie für eine Drehzahl von 110 in der Minute.

[1]) W. Fischer, diese Zeitschrift 1920.

Tabelle 1.

$t - t_o \rightarrow$	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
$t = 20^0$	86,7	80,6	74,6	68,2	61,7				
	88,3	*84,8*	*81,1*	*77,4*	*73,8*				
$t = 25^0$	85,6	79,8	73,9	67,8	61,4	54,5			
	86,5	*83,5*	*80,2*	*76,7*	*73,0*	*69,7*			
$t = 30^0$		79,2	73,6	67,7	61,9	55,5	48,4		
		82,4	*79,5*	*76,1*	*72,8*	*69,4*	*66,4*		
$t = 35^0$			74,0	68,6	63,0	56,9	50,6	43,8	
			79,8	*76,8*	*73,6*	*70,3*	*67,2*	*64,5*	
$t = 40^0$				69,9	64,5	59,2	53,3	47,1	40,5
				78,8	*75,5*	*72,2*	*69,0*	*66,3*	*64,1*

oben: Lieferungsgrad λ
unten: indizierter Wirkungsgrad η_i (kursiv).

Tabelle 2.

$p/p_0 \rightarrow$	3	4	5	6	7	8
$t = 20^0$	80,7	72,6	66,2	61,0	56,5	52,5
	85,0	*80,0*	*76,2*	*73,5*	*72,4*	*71,0*
$t = 25^0$	78,6	70,5	64,0	58,5	53,7	49,5
	83,0	*78,0*	*74,4*	*71,3*	*69,5*	*68,2*
$t = 30^0$	77,1	68,6	62,5	57,2	52,5	48,2
	81,4	*76,7*	*73,1*	*70,0*	*68,0*	*66,5*
$t = 35^0$	76,2	68,0	62,0	56,7	52,0	48,1
	80,8	*76,6*	*73,0*	*70,0*	*67,8*	*66,0*
$t = 40^0$	76,0	67,7	61,6	56,8	52,5	48,6
	82,0	*77,5*	*73,5*	*70,9*	*68,8*	*66,8*

oben: Lieferungsgrad λ
unten: indizierter Wirkungsgrad η_i (kursiv).

Die Tabellen lassen folgendes erkennen: Für das stark umrahmte Gebiet sind die Werte von λ und η_i in Tabelle 1 bei gegebenem $(t - t_o)$ nahezu konstant, also unabhängig von den Absolutwerten der Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen. Man erhält also z. B. für $t_o = -20^0$ und $t = +20^0$ dieselben Werte von λ und η_i wie für $t_o = -5^0$ und $t = +35^0$.

Diese Konstanz ist für mittlere Kondensations- und Verdampfungstemperaturen, wie sie in der Praxis am häufigsten vorkommen, am besten erfüllt. Bei hohen Kondensationstemperaturen zeigen sich jedoch stärkere Abweichungen. Für das in Tabelle 1 stark umrahmte Gebiet erhält man folgende Mittelwerte:

Für $(t - t_o) =$	30	35	40	45	50°
wird $\lambda =$	79,5	74,0	68,1	61,7	55,0%
und $\eta_i =$	83,0	80,15	76,75	73,2	69,55%

Ein etwas anderes Bild erhält man aus Tabelle 2. Es zeigt sich, daß die Werte von λ und η_i für ein gegebenes Druckverhältnis p/p_o bei höheren Kondensationstemperaturen nahezu konstant sind, während sich bei tieferen Kondensationstemperaturen stärkere Abweichungen zeigen. Für das in Tabelle 2 stark umrahmte Gebiet kann man im Mittel setzen:

für $p/p_o =$	3	4	5	6	7	8
$\lambda =$	76,4	68,1	62,1	56,9	52,3	48,3%
und $\eta_i =$	81,4	76,9	73,2	70,3	68,2	66,4%.

Die beiden Tabellen ergänzen sich insofern, als für niedrige Kondensationstemperaturen unterhalb +30° die Werte von λ und η_i nur von $(t - t_o)$ abhängen; für höhere Kondensationstemperaturen oberhalb +30° sind die Werte von λ und η_i nur vom Druckverhältnis p/p_o abhängig.

Wenn diese Gesetzmäßigkeiten auch nicht ganz scharf gelten, so ist es doch viel richtiger, Umrechnungen der Kälteleistung und des Kraftverbrauchs auf dieser Basis vorzunehmen, als einfach konstante Werte von λ und η_i anzunehmen und im Verhältnis der theoretischen Leistungszahlen von Versuchs- und Garantiebedingungen umzurechnen. Ein Blick auf die Tabellen 1 und 2 genügt, um die starke Veränderlichkeit von λ und η_i zu erkennen.

Man wird also bei einem Abnahmeversuch etwa so vorgehen:

Der zu untersuchende Ammoniakkompressor habe ein Hubvolumen von 137,5 cbm pro Stunde, und es seien von der liefernden Firma folgende Garantien abgegeben:

»Bei einer Verdampfungstemperatur von $t_o = 0°$ einer Kondensationstemperatur von $t = +35°$ und einer Unterkühlungstemperatur von +25° beträgt die Kälteleistung 100000 Kal./Std. und der Kraftverbrauch des Kompressors 27,4 PSi.«

Aus den theoretischen Leistungstabellen für Ammoniak[1]) findet man für die angegebenen Bedingungen eine Kälteleistung von 983 Kal. pro cbm und eine spezifische Kälteleistung von 4570 Kal. pro PSi. Der Kompressor würde also theoretisch $983 \cdot 137{,}5 = 135200$ Kal./Std. leisten, so daß der Garantie ein Wert $\lambda = \frac{100000}{135200} = 0{,}740$ oder 74,0% entspricht. Garantiert sind ferner $\frac{100000}{27{,}4} = 3650$ Kal. pro PSi, so daß $\eta_i = \frac{3650}{4570} = 0{,}798$ oder 79,8% wird. (Diese Werte von λ und η_i sind so gewählt, daß sie der Tabelle 1 entsprechen.) Der Abnahmeversuch wird in der kühlen Jahreszeit vorgenommen, und es gelingt nicht, die Kondensationstemperatur über $t' = +25°$ zu bringen, wobei die Unterkühlungstemperatur auf +15° sinkt. Es muß nun dafür gesorgt werden, daß die Temperaturdifferenz $(t - t_o)$ den Garantiebedingungen entspricht, d. h. es muß die Kälteleistung nicht mehr bei 0°, sondern bei $t_o' = -10°$ bestimmt werden, und es müssen λ und η_i bei diesen Versuchsbedingungen gleich hoch sein wie in der Garantie. Aus den angeführten Leistungstabellen für Ammoniak findet man für die gewählten Versuchsbedingungen eine theoretische Kälteleistung von 692 Kal. pro cbm, also $692 \cdot 137{,}5 = 95200$ Kal. pro Stunde. Die Garantie ist danach als erfüllt zu betrachten, wenn beim Versuch $95200 \cdot 0{,}74 = 70500$ Kal. pro Stunde oder mehr gemessen werden. Ebenso findet man für die gewählten Versuchsbedingungen eine theoretische spezifische Kälteleistung von 4380 Kal. pro PSi, so daß die Garantie als erfüllt zu gelten hat, wenn beim Versuch $4380 \cdot 0{,}798 = 3495$ Kal. pro PSi oder mehr erreicht werden. Bei der oben berechneten Kälteleistung von 70500 Kal. pro Stunde darf also der Kraftverbrauch $\frac{70500}{3495} = 20{,}2$ PSi betragen.

Hätte man im vorliegenden Falle bei einer Kondensationstemperatur von +25° die Verdampfungstemperatur bei 0°, wie in der Garantie, belassen, so würde beim Versuch der Lieferungsgrad λ nach Tabelle 1 von 74% auf 85,6% und der indizierte Wirkungsgrad η_i von 79,8% auf 86,5% steigen. Die Versuchsbedingungen würden also in bezug auf die stündliche Kälteleistung um 15,7% und in bezug auf die spezifische Kälteleistung (in Kal. pro PSi) um 8,5% günstiger sein als die Garantiebedingungen.

Bei einer anderen Anlage möge sich die Garantie auf eine Verdampfungstemperatur von $t_o = -10°$ (entsprechend $p_o = 2{,}92$ at abs.) und eine Kondensationstemperatur von $t = +30°$ (entsprechend $p = 12{,}01$ at abs.) beziehen. Hier ist also $\frac{p}{p_o} = 4{,}11$. Der Versuch werde an einem außergewöhnlich heißen Sommertage ausgeführt, so daß der Kondensatordruck auf $p' = 16{,}01$ at abs. (entsprechend $t' = +40°$) ansteigt. Um die Versuchsbedingungen der Garantie anzupassen, wird man das gleiche Druckverhältnis einhalten müssen, also mit einem Verdampfungsdruck von $p_o' = \frac{16{,}01}{4{,}11} = 3{,}90$ at abs. arbeiten, der einer Verdampfungstemperatur von $t_o' = -2{,}9°$ entspricht. Bei diesen Versuchsbedingungen wird man alsdann die Erreichung der garantierten Werte von λ und η_i verlangen.

Wenn der vorbezeichnete Weg auch zuverlässig ist, so wird er sich doch nicht immer durchführen lassen. Es ist denkbar, daß die Verdampfungstemperatur nicht

[1]) Z. B. bei Göttsche, Die Kältemaschinen und ihre Anlagen, 5. Aufl., S. 484—485.

beliebig verändert werden kann, um solche Versuchsbedingungen zu schaffen, die der Garantie äquivalent sind. So wird man z. B. bei Süßwasserkühlung die Verdampfungstemperatur nicht unter 0° senken dürfen. Ebenso wird man bei Eierkühlräumen die Lufttemperatur auch vorübergehend nicht so tief wählen dürfen, daß die Eier gefrieren. Wesentlich leichter wird es im allgemeinen sein, durch Regelung der Kühlwasserzufuhr den Kondensationsdruck zu verändern.

Wenn sich in einzelnen Fällen keine äquivalenten Versuchsbedingungen erreichen lassen und infolgedessen einseitige Abweichungen von den Garantiebedingungen bestehen bleiben, dann muß bei den Abnahmeversuchen der auf S. 112 erwähnte umständlichere Weg eingeschlagen werden, indem hintereinander mehrere Leistungsversuche bei möglichst verschiedenen Werten von $(t - t_o)$ bzw. p/p_o vorgenommen werden.

Über den Einfluß der Valuta-Entwertung auf die Abschreibung technischer Anlageobjekte.

Von Dr.-Ing. A. Paul.

Man liest in letzter Zeit sowohl im Handelsteil von Tageszeitungen als auch in technisch-wirtschaftlichen Zeitschriften viel Unzutreffendes und manches, bei aller sachlichen Richtigkeit, in der Praxis Undurchführbare über die Bemessung der Abschreibungssätze unter Berücksichtigung der Entwertung unserer Valuta. Einig sind sich in der Regel — obwohl ich auch in mehreren Fällen auf gegenteilige Ansichten gestoßen bin — die Verfasser der Aufsätze darüber, daß bei dem gegenwärtigen Stande unserer Valuta die ziffernmäßig normalen Abschreibungen nicht genügen, um das ursprüngliche Vermögen in unversehrtem Umfange zu erhalten. Es bedarf wohl keiner näheren Erörterung, daß jemand, der im Jahre 1914 ein Barvermögen oder Wertpapiere im Betrage von 100000 Goldmark besaß, zurzeit nur noch — vom Standpunkte der Kaufkraft des Geldes aus betrachtet — mit einem Vermögen von 10000 Goldmark rechnen kann. Umgekehrt nennt jemand, der im Jahre 1914 ein materielles Objekt zum Preise von 10000 Goldmark erwarb, heutzutage, abgesehen von einer inzwischen etwa eingetretenen Abnutzung, Alterung oder Veraltung, ein Wertobjekt von 100000 Papiermark sein eigen, dessen papierener Zeitwert allerdings auf der überaus schwankenden Basis der momentanen Valuta beruht. Natürlich trifft die Zeitwerterhöhung nicht für alle konkreten Produktionsmittel und auch nicht immer im vollen (reziproken) Umfange der Valutaentwertung zu. Diese notwendige Einschränkung ändert aber nichts an der grundsätzlichen Richtigkeit unserer nachfolgenden Betrachtungen. Wir wollen bei denselben von der cum grano salis zu verstehenden Annahme ausgehen, daß in demselben Maße, wie sich die Valuta und Kaufkraft des Geldes verschlechtert, sich der ziffernmäßige Papiergeldwert und Kauf- bzw. Verkaufspreis realer Vermögensobjekte erhöht. Wenn wir beispielsweise Anfang 1914, bei einem Stande unserer Valuta von 100%, wo also eine Papiermark gleich einer Goldmark war und wo die Reichsbank anstandslos für einen jeden gedruckten 100 M.-Schein fünf blanke goldene 20 M.-Stücke auszahlte, aus eigenem Gelde eine Maschine für M. 540 beschafft haben, so können wir uns dieses Vermögensobjekt, in Parallele gesetzt zu den für seine Beschaffung aufgewendeten Mitteln, als eine Partialbilanz innerhalb der Generalbilanz unseres Gesamtunternehmens vorstellen von der Form:

Bilanz Nr. I.

Aktiva. (Valuta 100%.)		Passiva.	
Maschine	540	Kapital	540

Die Maschine habe erfahrungsgemäß eine Lebensdauer von 4 Jahren. Es ist also eine jährliche Abschreibung von 25% des Anschaffungspreises, d. h. 135 Goldmark erforderlich.

Wir wollen nun annehmen, daß sich Ende 1914 die Valuta um 10% verschlechtert hat, d. h. die Kaufkraft der Papiermark ist nicht mehr gleichwertig mit derjenigen einer ganzen Goldmark, sondern nur noch mit derjenigen von 0,9 Goldmark. Stellen wir jetzt die Partialbilanz unserer Maschine unter Berücksichtigung der 25proz. Abschreibung, aber einstweilen noch ohne Berücksichtigung der Valutaverschlechterung auf, so ergibt sich folgendes Bild:

Bilanz Nr. II.

Maschine (540 — 135 =)	405	Kapital	540
Geld	135		

In dieser Bilanz steckt, so richtig sie rein ziffernmäßig auch ist, ein materieller Fehler, und dieser besteht darin, daß wir zwei Beträge (405 + 135) addieren, deren Währungseinheiten verschiedenen Wertinhalt haben, gerade so, als wenn wir M. 405 und Fr. 135 addieren wollten. Die M. 405, welche die Maschine darstellen, sind vollwertige Goldmark, während die M. 135, welche das Geldäquivalent der Abnutzung darstellen, in Wirklichkeit nur $0{,}9 \cdot 135 = 121{,}5$ Goldmark sind. Würden wir jetzt die Maschine zu ihrem realisierbaren Zeitwerte von $405 : 0{,}9 = 450$ Papiermark veräußern, so würden wir, zusammen mit den baren 135 Papiermark, einen Betrag von 585 Papiermark besitzen, während unser ursprüngliches Vermögen 540 Goldmark, d. h. $540 : 0{,}9 = 600$ Papiermark betrug. Es fehlen also 15 Papiermark an der ursprünglichen Vermögenssubstanz. Wie wir sehen, hat die Valutaentwertung, trotz scheinbar einwandfreier Abschreibung, ein, allerdings einstweilen erst kleines, Loch in unser Vermögen gerissen. Um dieses zu verhüten, müßten wir auf der Aktivseite an Stelle von M. 135 einen Betrag von M. 150 von der Ausschüttung als Gewinn ausschließen. In letzterem Falle würde sich aber die Bilanz Nr. II in eine »Unbalance« verwandeln, indem auf der Aktivseite $405 + 150 =$ M. 555, auf der Passivseite dagegen nur M. 540 stünden.

Nun ist von verschiedenen Seiten vorgeschlagen worden, eine erhöhte Abschreibung und ein Balanzieren dadurch zu bewirken, daß man die aktiven Gegenstände, nach Maßgabe der gesunkenen Valuta jeweils höher bewertet und dann von diesen künstlich bzw. rechnungsmäßig erhöhten Beträgen der mutmaßlichen Lebensdauer entsprechende prozentuale Abschreibungsquoten zu Lasten des Verlust- und Gewinnkontos absetzt[1]). Eine Balance läßt sich aber in diesem Falle nur dadurch herstellen, daß auch die passiven Kapitalbeträge entsprechend heraufgesetzt werden, was hierbei in der Regel außer acht gelassen wird und es ergibt sich die

---

[1]) Eine andere Bilanzierungsmethode zielt darauf ab, zum Zwecke der Erhaltung des Vermögens die Wirkung der Valutaentwertung dadurch auszuschalten, daß man den rechnungsmäßig erzielten Gewinn, im Hinblick auf die gesunkene Kaufkraft des Geldes, in einen rechnungsmäßigen Verlust verwandelt. Das sind aber unnatürliche Bilanzierungskunststücke, bei denen man ohne weiteres mit der Steuerbehörde in Konflikt gerät. Wir werden im nachfolgenden einen offenen und geraden Weg zeigen, bei welchem derselbe Zweck in einwandfreier Weise erreicht wird.

Bilanz Nr. III. (Valuta 90%)

Maschine $\left(\frac{540}{0,9} - 150 =\right)$	450	Kapital (540 : 0,9 =)	600
Geld	150		

Wir sehen, daß in der Bilanz Nr. III der gewünschte Zweck in vollem Umfange erreicht ist; der Abschreibungsbetrag ist 150 Papiermark (= 135 Goldmark), d. h. 25% vom Anschaffungswerte der Maschine; das Vermögen bleibt mit 600 Papiermark (= 540 Goldmark) unversehrt erhalten. Eine solche Art und Weise der Bilanzierung ist natürlich in der Praxis nicht durchführbar. Wenn schon eine jährlich erneute bilanzielle Höherbewertung der Aktiven entsprechend der Valutaänderung nicht angängig erscheint[1]), so ist vollends ein wiederholtes Höheransetzen des passiven Kapitalkontos (ohne Ausgabe von Gratisaktien), welches, wie aus Bilanz Nr. III hervorgeht, unbedingt erfolgen müßte, im Rahmen der handelsgesetzlichen Bestimmungen ausgeschlossen.

Man muß daher nach einer anderen Bilanzierungsmethode suchen, bei welcher wir uns einerseits weder mit dem Handelsgesetzbuch, noch mit den normalen Gepflogenheiten unserer Buchhaltung in Widerspruch setzen, anderseits den gewünschten Zweck der unversehrten Kapitalerhaltung erreichen und drittens der Steuerbehörde keinen Anlaß zu Beanstandungen bieten.

Dieses können wir in einfacher Weise erreichen, indem wir auf der Passivseite der Bilanz einen ergänzenden »Valuta-Differenz-Fonds« einrichten, welcher die Schwankungen des Valutastandes von Jahr zu Jahr ausgleicht und eine Ergänzung der, wenn auch zahlenmäßig richtig bemessenen, so doch materiall unzureichenden Abschreibungen darstellt:

Bilanz Nr. IV.

Maschine	405	Kapital	540
Geld	150	Val.-Diff.-Fonds	15

Die erforderliche Dotierung des Valuta-Differenz-Fonds hängt — außer von der Valuta-Differenz — lediglich von der Höhe der normalen, in Goldmark ausgedrückten Abschreibungsquote $\left(\frac{540}{4} = \text{M. } 135\right)$ ab und ergibt sich in unserem Falle für das Jahr 1914 zu: $x = 135 \cdot \frac{0,1}{0,9} = 15$ M.[2])

[1]) Es sollen allerdings solche Höhenbewertungen ohne gleichzeitige Erhöhung der passiven Kapitalkonten tatsächlich bei industriellen Unternehmungen vorgekommen sein. Dieselben sind begreiflicherweise von der Steuerbehörde nicht beanstandet worden, da auf Grund derselben erhöhte Gewinne ausgeschüttet wurden.

[2]) Hätte sich die Valuta nicht nur um 10%, sondern, wie es heute bei uns tatsächlich der Fall ist, um 90% verschlechtert, wäre dieselbe also auf 10% des Goldwertes gefallen, so mußte der Valuta-Differenz-Fonds mit $x = 135 \cdot \frac{0,9}{0,1} = \text{M. } 1215$ dotiert werden, und die Bilanz Nr. IV hätte zu lauten:

Maschine	405	Kapital	540
Geld	1350	Val.-Diff.-Fonds	1215

Die Dotierung des Valuta-Differenz-Fonds ist bei einer so starken Geldentwertung mehr als doppelt so hoch als das ganze ursprüngliche Kapital, woraus hervorgeht, daß derselbe heutzutage bei Aufstellung der Bilanzen eine ausschlaggebende Rolle spielt und keinesfalls mit einer leichten Handbewegung abgetan sein sollte. Die Vernachlässigung dieser Vorsicht wird sich später bitter rächen: Niemals haben die Gesellschaften mehr Veranlassung zu einer vorsichtigen Gewinnverteilungspolitik gehabt als gegenwärtig.

Auf Papiermark bezogen lautet vorstehende Bilanz:

Maschine (405 : 0,1 =)	4050	Kapital (540 : 0,1 =)	5400
Geld	1350		
	5400		5400

Ich werde im folgenden zeigen, daß, wenn man einen passiven Ausgleichsrechnungsposten nach dem entwickelten Grundsatze bemißt, der Geldentwertung bei den Abschreibungen in vollem Umfange Rechnung getragen wird, und daß die ursprüngliche Vermögenssubstanz von 540 Goldmark durch alle Wechsel und Schwankungen der Valuta hindurch unverkürzt erhalten bleibt, immer vorausgesetzt: eine nebenhergehende, richtig bemessene Abschreibung in einem der Lebensdauer der Maschine entsprechenden Prozentsatze des Anschaffungspreises sowie eine unveränderte Beibehaltung des Kapitalkontos in Höhe von M. 540. Da sich mit dem gemeinen Werte auch der Ertragswert des Objekts in der Regel gehoben haben wird, so werden in den meisten Fällen auch genügend flüssige Mittel erwirtschaftet werden, um ohne buchmäßigen Verlustabschluß entsprechende Barbeträge, welche aber nicht etwa den Valuta-Differenz-Fonds, sondern Teile des ursprünglichen Vermögens darstellen, zu reservieren. Dieses soll bei unseren weiteren Betrachtungen vorausgesetzt werden. Dieselben würden aber auch nicht etwa dadurch hinfällig werden, daß greifbare Mittel in dem erforderlichen Umfange nicht erwirtschaftet werden. Es würde sich dann um eine rechnungsmäßige Darstellung des tatsächlichen Vermögenszustandes unter Verlustabschluß handeln.

Bei einer etwaigen späteren Besserung der Valuta kann der Fonds, welcher sich dann mit einem von der Valutabesserung abhängigen Betrage aus einem unechten in einen zum Teil echten Fonds verwandelt, ohne Schwierigkeiten nach und nach der Betriebsrechnung wieder zugute kommen auf Grund des Buchungssatzes: »Valuta-Differenz-Fonds Soll An Verlust- und Gewinnkonto«.[1])

Will man exakt sein, so darf allerdings nicht, wie es meist geschieht, pauschal, sondern es muß individuell abgeschrieben und auch für jeden aktiven Vermögensbestandteil die Quote der Dotierung des Ausgleichsfonds gesondert bestimmt werden. Wenn auch die Geldentwertung und Inflation bei den Unternehmungen in erster Linie bei den umlaufenden Betriebskapitalien und in den Beträgen der Erfolgsbilanz zum Ausdruck kommt und erst in zweiter Linie bei den Anlagewerten in die Erscheinung tritt, so befinden sich doch heutzutage in den industriellen Vermögensbilanzen schon längst nicht mehr nur »Goldmarkanlagen«, sondern die Vermögensbilanzen der Gesellschaften sind bereits stark durchsetzt mit Anlageobjekten, welche bei einem Valutastande von 80%, 50% usw. angeschafft wurden. Diese, dem Wertinhalte ihrer Währungseinheiten nach total verschiedenen Gegenstände darf man, wie ohne weiteres einleuchtet, nicht durch eine pauschale Abschreibung und eine pauschale Gutschrift an das Valuta-Differenz-Konto zusammen »in einen Topf werfen«, sonst ergeben sich mit zwingender Notwendigkeit unrichtige Endresultate, welche allerdings in der Regel erst dann mit krasser Deutlichkeit in die Erscheinung treten, wenn sich die Neubeschaffung abgenutzter Gegenstände erforderlich macht und man plötzlich zu seiner unangenehmen Überraschung wahrnimmt, daß die nötigen Mittel hierzu nicht vorhanden sind. Es bleibt dann nichts anderes übrig, als die Anleihequelle zum Fließen zu bringen. Man hat eben, obwohl man vollkommen bona fide gehandelt hat und der festen Überzeugung war, mit aller Gewissenhaftigkeit abgeschrieben zu haben, ahnungslos Vermögenssubstanz als Gewinn ausgeschüttet. Bei der Bilanzierung nach Nr. II wäre dieses unfehlbar geschehen.

[1]) Der in Anm. 2 auf dieser Seite errechnete Val.-Diff.-Fonds von M. 1215 würde z. B. bei einer Besserung der Valuta von 0,1 auf 0,3 mit einem anteiligen Betrage von $1215 - \frac{135 \cdot 0,7}{0,3} = 900$ M. einen echten Fonds darstellen.

Hiermit rühren wir an den Kernpunkt des Problems: Unbedingte Erhaltung der ursprünglichen Vermögenssubstanz. Diese ist — ganz abgesehen von handelsgesetzlichen Vorschriften — privatwirtschaftlich von außerordentlicher Wichtigkeit, namentlich wenn man sich klar macht, daß die sich förmlich überstürzenden Kapitalerhöhungen unserer großen industriellen Gesellschaften hiermit in ursächlichem Zusammenhange stehen und Symptome der dort immer mehr um sich greifenden Blutleere sind. Hätte man in den vergangenen Kriegsjahren bei der Bilanzierung rechtzeitig der anfangs langsam, dann aber rapide wachsenden Valutaentwertung durch Anwendung unserer oben ausgeführten Grundsätze Rechnung getragen, so würde man vielleicht nicht einmal die vorkrieglichen Dividendensätze haben aufrechterhalten können, man hätte aber einen großen Teil der Mittel, welche jetzt durch Inanspruchnahme des öffentlichen Kapitalmarktes beschafft werden müssen, aus dem Ertrage des betreffenden Unternehmens heraus thesauriert.

Wie schon die Fußnote 2 auf S. 115 bewiesen hat, werden auch unsere folgenden Entwicklungen zeigen, daß bei einer so starken Entwertung des Geldes, wie sie die gegenwärtige Zeit für die deutsche Mark aufweist, der Valuta-Differenz-Fonds zum überragenden und beherrschenden Faktor der ganzen Passivseite wird und daß er mit Beträgen dotiert werden muß, welche auch die kühnsten Vermutungen weit in den Schatten stellen, wenn er zusammen, mit der Abschreibung und dem ursprünglichen Kapitalkonto seinen Zweck, Erhaltung der ursprünglichen Vermögenssubstanz, restlos erfüllen soll. An den maßgebenden Personen, welche die verantwortliche Leitung der Unternehmungen in Händen haben, ist es, sich darüber klar zu werden, ob sie, nach den Grundsätzen eines ordentlichen Kaufmanns eine solche Erhaltung der Vermögenssubstanz zur Richtschnur für ihre Finanzgebahrung und Dividendenpolitik machen wollen oder nicht. Videant consules!

Dem von einigen Seiten gemachten und sicherlich von vielen Seiten gern befolgten Vorschlage, mit Rücksicht auf die entstandene Werterhöhung der seinerzeit mit Gold bezahlten Vermögensobjekte, d. h. in Anbetracht des (eingebildeten) Vermögenszuwachses mit der Richtigstellung und etwaigen Nachholung der Abschreibungen so lange zu warten, bis die Valutaschwankungen aufhören und sich die Geldverhältnisse einigermaßen stabilisiert haben, können wir uns keinesfalls einverstanden erklären. Unangenehmen Wahrheiten soll man klar ins Auge sehen und keine Vogelstraußpolitik treiben. Eine (nominelle) Werterhöhung der Aktiva kann niemals sachlich unzureichende Abschreibungen bzw. eine Nichtberücksichtigung der Valutaentwertung ausgleichen, da diese Vernachlässigung eben unter allen Umständen dazu führt, daß die Vermögensbilanz von der Ertragsbilanz ausgesogen wird und in Form eines fiktiven Gewinns in diese und damit in die Hände der Aktionäre überströmt. Die Ertragsbilanz gewinnt eine trügerische Stärke auf Kosten der Vermögensbilanz, indem sie der letzteren das Mark aus den Knochen nimmt. Dieser verhängnisvolle und in seinen katastrophalen Folgen kaum allerwärts klar erkannte Fehler ist, wie wir bereits an zahlreichen Beispielen sehen, in späterer Zeit nur durch künstliche Zufuhr neuen Blutes, d. h. durch Inanspruchnahme des Geldmarktes zu beheben, womit natürlich eine Verwässerung des Kapitals eintritt. Aus sich heraus werden die Unternehmungen, namentlich wenn bei etwaiger Besserung der Valuta die Erträge zurückgehen sollten, zur Ausfüllung der entstandenen Vermögenslücken kaum imstande sein.

Bei dieser Gelegenheit möge daran erinnert werden, daß Anleihen, welche augenblicklich in Papiermark aufgenommen und in Produktionsmitteln angelegt werden, dermaleinst in Goldmark oder wenigstens in höherwertigem Papiergeld zurückbezahlt werden müssen, falls nicht die Gesetzgebung hier eingreifen sollte. Der Ertrag aus den vermittelst der Anleihe beschafften Objekten wird sich aber mit großer Wahrscheinlichkeit, wenigstens ziffernmäßig, im angenäherten Verhältnis zur höher werdenden Kaufkraft des Geldes reduzieren. Wenn also beispielsweise in der Gegenwart der Reinertrag aus gewissen Anlageobjekten 100000 Papiermark beträgt und die Zinsen der entsprechenden Anleihe ebenfalls 100000 Papiermark erfordern, so hat der betr. Unternehmer allerdings keinen Gewinn, aber auch keinen direkten Verlust. Muß er aber nach einer Reihe von Jahren 100000 Goldmark an Zinsen zahlen und vermag es nicht gleichzeitig, den Ertrag aus den Anlageobjekten, welche vielleicht für die Produktion einer begrenzten Menge von Fabrikaten im jetzigen Werte von 100000 Papiermark bzw. im späteren Werte von 60000 Goldmark ausreichend sind, auf 100000 Goldmark zu steigern, so wird er sehr bald eines schreienden Mißverhältnisses zwischen seiner Vermögensbilanz und seiner Erfolgsbilanz, sowie zwischen Aufwand und Ertrag inne werden.

Anderseits liegt eine große Ungerechtigkeit gegenüber vorkrieglichen Gläubigern, welche seinerzeit gutes Goldgeld gaben und solches wieder zu erhalten erwarteten, darin, daß ihr Darlehn mit einer in der Jetztzeit aufgenommenen Papierschuld gleich rangiert und in der Bilanz einfach zu derselben addiert wird. Der Vorteil, welcher sich für den Schuldner ergibt, wenn er eine vor dem Kriege aufgenommene Goldschuld jetzt in Papiermark zurückzahlen kann, verkehrt sich in das Gegenteil, wenn er eine in der Gegenwart aufgenommene Papierschuld einstmals in Goldmark zurückzahlen muß. Auch dieser mit Sicherheit eintretenden Notwendigkeit ist durch ein passives, ausreichend bemessenes Bewertungskonto nach Art unseres Valuta-Differenz-Fonds Rechnung zu tragen. Fernerhin ergibt sich aber, daß die gegenwärtige Zeit, vom Standpunkte des Schuldners aus betrachtet, die allergünstigste für das Tilgen von alten Schulden und die allerungünstigste für die Aufnahme neuer Schulden ist. Hierdurch findet unser bislang vertretener Grundsatz, daß industrielle Unternehmungen möglichst viel Mittel aus eigenen Erträgen in sich aufschatzen sollen, um keine neuen Anleihen aufnehmen zu müssen, eine weitere Bekräftigung.

Wir wollen nun in der Betrachtung unseres konkreten Beispiels fortfahren und annehmen, zu Ende des Jahres 1914, also bei einem Valutastande von 90%, werde für die M. 150, welche in der Bilanz Nr. IV als »Geld« bezeichnet sind, eine zweite Maschine beschafft, welche eine mutmaßliche Lebensdauer und wirtschaftliche Ausnutzungsmöglichkeit von 5 Jahren besitzt, also eine jährliche Abschreibungsquote von 20% = M. 30 bedingt. In Goldmark hätte man für diese Maschine Nr. II nur $0{,}9 \cdot 150 = M.\ 135$ bezahlen brauchen.

Die Bilanz zu Anfang 1915 lautet nun:

Bilanz Nr. V.

Maschine I	405	Kapital	540
Maschine II	150	Val.-Diff.-Fonds	15

In reinen Goldmark würde die Bilanz lauten:

Bilanz Nr. VI.
(Valuta 1,0.)

Maschine I	405	Kapital	540
Maschine II	135		

In reiner Papierwährung[1])

Bilanz Nr. VII. (Valuta 0,9.)

Maschine I	450	Kapital	600
Maschine II	150		

Wir müssen bei unseren weiteren Betrachtungen ausgehen von der Bilanz Nr. V, weil diese in unveränderter Form diejenigen Werte enthält, welche in unserer Schlußbilanz von 1914 ohne weiteres anzutreffen sind. Nr. VI und Nr. VII sind nur theoretische Bilanzgleichungen bzw. Umrechnungen, welche sich nicht direkt aus unserer Buchführung ergeben oder sich in dieser Form in der normalen Generalbilanz des Unternehmens vorfinden.

Ende 1915 sei der Wert der Papiermark auf 70% der Goldmark gesunken. Soll unser ursprüngliches Kapital von 540 Goldmark keine Einbuße erlitten haben, so müssen — nach erfolgter ordnungsmäßiger Abschreibung — auf der Aktivseite der Bilanz Gegenwerte in einer Gesamthöhe von $540 : 0{,}7 = 771$ Papiermark vorhanden sein. Es ergibt sich, wenn wir unseren oben entwickelten Grundsatz für die Dotierung des Valuta-Differenz-Fonds auf das Ende des Jahres 1915 zur Anwendung bringen, folgende Bilanz:

Bilanz Nr. VIII.

Maschine I (405 — 135 =)	270	Kapital	540
Maschine II (150 — 30 =)	120	Val.-Diff.-Fonds	
Geld	231	(15 + 57 + 9 =) . . .	81
	621		621

Die Dotierungsquote des Valuta-Differenz-Fonds ergibt sich für Maschine I zu $x_1 = 135 \cdot \frac{0{,}3}{0{,}7} = 57$ M. Bei Maschine II handelt es sich um eine Maschine, welche nicht unter der Goldwährung, sondern im Zeichen einer um 10% geringerwertigen Valuta gekauft ist. Die Dotierungsquote des Valuta-Differenz-Fonds lautet für Maschine II $x_2 = 30 \cdot \frac{0{,}2}{0{,}7} = 9$ M.

Es ist nun der Nachweis zu erbringen, daß mit der Bilanz Nr. VIII der gewünschte Zweck der Kapitalerhaltung tatsächlich in vollem Umfange erreicht ist. Zu diesem Behufe bringen wir, analog der Bilanz Nr. III, die Bilanz Nr. VIII auf die Basis einer 70proz. Papierwährung, eine rein rechnungsmäßige Operation, welche lediglich der Kontrolle dienen soll und mit unserer Buchführung an sich nichts zu tun hat.

Bilanz Nr. IX. (Valuta 70%.)

Maschine I (270 : 0,7 =) . .	386	Kapital (540 : 0,7 =) . . .	771
Maschine II (0,9 · 120 : 0,7 =)	154		
Geld	231		
	771		771

Da der gemeine Verkaufswert, d. h. der erzielbare Erlös aus der Maschine I 386 Papiermark, derjenige aus Maschine II 154 Papiermark beträgt, so sehen wir, daß zusammen mit den M. 231 baren Geldes volle Deckung für ein Kapital von 771 Papiermark = 540 Goldmark vorhanden ist. Der Valuta-Differenz-Fonds ist auch in Bilanz Nr. IX, gerade wie in Nr. VI und Nr. VII einem Schemen gleich verschwunden, worüber weiter unten noch einiges zu sagen sein wird.

Zum Schluß wollen wir noch das Ende des Jahres 1916 ins Auge fassen, zu welchem Zeitpunkte die Valuta auf 30% gesunken sei. Unter der Voraussetzung, daß auch die Ende 1915 vorhandenen Barmittel im Betrage von M. 231 sogleich in neuen Anlagewerten (Maschine III) investiert wurden, welche für das Jahr 1916 eine Abschreibung von M. 70 bedingen, lautet die Jahresschlußbilanz von 1916:

Bilanz Nr. X.

Maschine I (270 — 135 =)	135	Kapital	540
Maschine II (120 — 30 =)	90	Val.-Diff.-Fonds[1])	549
Maschine III (231 — 70 =)	161		
Geld	703		
	1089		1086

Wie schon erwähnt, erfolgt die jährliche Dotierung des Valuta-Differenz-Fonds zu Lasten des Verlust- und Gewinnkontos, und zwar muß sie, wie auch die Abschreibung vor Ausweis des Reingewinns erfolgen. Es handelt sich hier also nicht um eine echte Rückstellung aus Reingewinn, sondern um einen unechten Korrektivposten, wie es der Erneuerungsfonds des § 261_3 H.G.B. auch ist. Wie dieser, so ist auch der Valuta-Differenz-Fonds ein reines Bewertungskonto, welches ungleichwertige Valuten auf der Aktivseite miteinander in Einklang bringt, die Lücken, welche zwischen den verschiedenen Wertstufen klaffen, und welche Löcher in der Vermögenssubstanz darstellen, ausfüllt und damit erst die Bilanz materiell richtig gestaltet. Wir dürfen also beileibe nicht wähnen, hier eine aus Reingewinn gespeiste echte Reserve geschaffen zu haben, die wir zu beliebigen Zwecken heranziehen können. Wir haben vielmehr nichts weiteres getan, als was ein jeder ordentliche Kaufmann zu tun verpflichtet ist und worauf das ganze Wesen und der Zweck der Abschreibung beruht: Erhaltung der ursprünglichen Vermögenssubstanz. Zum Unterschiede davon führen echte Rückstellungen dem Unternehmen neue Vermögenssubstanz zu.[2]) Der Valuta-Differenz-Fonds ist lediglich eine Ausgleichsziffer, welche rein subtraktiven bzw. negativen Charakter hat; er bindet nicht etwa reelle Aktivwerte, wie es aus den Bilanzen V, VIII und X den Anschein haben könnte. Dieses erkennen wir ganz deutlich, wenn wir die Bilanzen VI, VII und IX betrachten, in denen die Aktiven lediglich durch das Kapitalkonto gebunden werden und der Valuta-Differenz-Fonds sich in ein Nichts aufgelöst hat. Er ist der notwendige Ballast welcher die nicht homogene Ladung unseres Bilanzschiffes ohne Gleichgewichtsstörung und Gefahr des Kenterns zu verstauen gestattet.

Ich habe meine Darlegungen absichtlich etwas breit und ins Einzelne gehende gestaltet, weil ich die Erfahrung gemacht habe, daß man gerade auf dem Gebiete der Abschreibungen und Fonds gar nicht ausführlich und deutlich genug sein kann. Ich habe zu meinem Erstaunen gesehen, daß selbst Leute, die sich berufen fühlen, dicke Bücher über Rückstellungen zu schreiben, in bezug auf das eigentliche Wesen von Abschreibungen und Fonds vollkommen im unklaren sind und durch Verbreitung ihrer falschen Ansichten bei urteilslosen Lesern Verwirrung

[1]) Man beachte, daß in den Bilanzen Nr. VI und VII der Valuta-Differenz-Fonds nicht erscheint. Er ist spurlos verschwunden. Wir werden hierauf späterhin noch zurückkommen.

[1]) Die Dotierung des Valuta-Differenz-Fonds beträgt Ende 1916 für Maschine I $x_1 = 135 \cdot \frac{0{,}7}{0{,}3} = 315$ M., diejenige für Maschine II $x_2 = 30 \cdot \frac{0{,}6}{0{,}3} = 60$ M. und für Maschine III $x_3 = 70 \cdot \frac{0{,}4}{0{,}3} = $ M. 93, insgesamt also 468 M.

[2]) Alle Abschreibungstheorien und Abschreibungsgrundsätze, welche von der Zukunft, d. h. von einer etwaigen Neubeschaffung unbrauchbar oder wertlos gewordener Objekte ausgehen, sind abwegig und führen zu Konflikten mit der Steuerbehörde, da sie der logischen Konsequenz entbehren. Außerdem versagen sie sofort, wenn es sich z. B. um Abschreibung von Patenten, Verlagsrechten, Kursverlusten u. s. w. handelt. Nur wenn man, wie es in den vorstehenden Ausführungen geschehen ist, vom ursprünglichen Vermögenszustande, d. h. von der Vergangenheit ausgeht, gelangt man zu einwandfreien und steuerlich unanfechtbaren Resultaten.

anrichten. Solche Verwirrung herrscht nicht nur in technischen sondern viel mehr noch in kaufmännischen und juristischen Kreisen. Daher erschien es mir erforderlich, mich selbst auf Kosten der Kürze so zu fassen, daß keinerlei Mißdeutungen und Verdrehungen möglich sind.

Der Valuta-Differenz-Fonds ist also lediglich ein Teil der erforderlichen Abschreibung. Wir könnten ihn, wenn wir an Stelle von direkten Abschreibungen[1]) auf der Aktivseite einen korrektiven Erneuerungsfonds auf der Passivseite führten, durch eine entsprechend höhere Dotierung desselben mit diesem verschmelzen, würden uns dadurch allerdings der Möglichkeit berauben, den Zeitwert der Anlageobjekte jederzeit so schnell festzustellen, wie dieses z. B. nach Bilanz Nr. X möglich ist. Hätten wir in dieser Bilanz an Stelle von direkten Abschreibungen einen unechten Erneuerungsfonds auf der Passivseite und diesen wiederum verschmolzen mit dem Valuta-Differenz-Fonds, so würde die Bilanz folgendes Aussehen haben:

Bilanz Nr. XI.

Maschine I	540	Kapital	540
Maschine II	150	Erneuerungs-Fonds . . .	1084
Maschine III	231		
Geld	703		
	1624		1624

Aus der Bilanz Nr. X berechnet sich der Zeitwert der drei Maschinen, d. h. der Preis, zu welchem sie Ende 1916 annehmbar veräußert werden können, zu $\frac{135}{0{,}3} + \frac{0{,}9 \cdot 90}{0{,}3} + \frac{0{,}7 \cdot 161}{0{,}3} = 1096$ Papiermark. Berechnen wir dagegen den Verkaufswert auf Grund der in Bilanz Nr. XI gegebenen Unterlagen, so ergibt sich: $\frac{540}{0{,}3} + \frac{0{,}9 \cdot 150}{0{,}3} + \frac{0{,}7 \cdot 231}{0{,}3} - 1084 = 1705$ Papiermark, also ein wesentlich höherer Wert als derjenige nach Nr. X. Da der Betrag von M. 1096 unstreitig der richtige ist, so ergibt sich, daß eine Bilanzierung nach Nr. XI, obwohl sie ziffernmäßig an sich nicht falsch sein würde, doch zu Trugschlüssen über den Zeitwert der Anlageobjekte verleitet.

Ist die von uns behandelte Maschine im Jahre 1914 nicht aus eigenem Gelde beschafft worden, welches der Eigentümer in unverändertem Werte zu erhalten trachten muß, sondern aus Anleihemitteln, bei deren Rückzahlung nur der nominelle Betrag, nicht aber der innere Wert des Geldes in Frage kommt[2]), so ist eine Verstärkung der Abschreibungen durch einen Valuta-Differenz-Fonds theoretisch nicht erforderlich. Man sollte aber trotzdem, wenn man den Standpunkt als berechtigt anerkennt, daß Neubeschaffungen abgenutzter Maschinen möglichst ohne erneute Inanspruchnahme des Geldmarktes zu bewirken sind, auch in diesem Falle einen Valuta-Differenz-Fonds einführen[3]), zu dessen Lasten Erneuerungen, die heutzutage ja ein Vielfaches der vorkrieglichen Kosten verschlingen, wenigstens mit dem Anteil der Überteuerung bestritten werden können.

[1]) Eine Erhöhung der direkten Abschreibung auf die ursprünglichen Anschaffungswerte würde sehr bald die Folge haben, daß der Gegenstand mit 1 M. zu Buche steht und keine weitere Abschreibung mehr verträgt.

[2]) In diesem Falle klafft das durch die Valutaentwertung gerissene Loch in der Vermögenssubstanz des Anleihegebers.

[3]) Der Fonds würde in solchem Falle einen echten Reserve-Fonds darstellen.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Die thermischen Eigenschaften des Chloräthyls (C_2H_5Cl) von G. C. Hodsdon, Ice and Cold storage, London, Dez. 1919, S. 217, und A. Henning, daselbst, Jan. 1920, S. 6.

Während des Krieges ist das Interesse an Kältemaschinen, die mit Chloräthyl arbeiten, mit Rücksicht auf die häufige Verwendung derselben in der amerikanischen Marine bedeutend gestiegen, und es macht sich daher in steigendem Maße das Bedürfnis geltend, zuverlässige Dampftabellen, wie man sie für Wasserdampf, Ammoniak, Kohlensäure und schweflige Säure besitzt, auch für diesen Kälteträger aufzustellen. Leider verfügen wir hier nur über sehr wenige exakte experimentelle Bestimmungen, die sich auf die Dampfspannungskurve, die Dichte und spezifische Wärme der Flüssigkeit und einen Wert der Verdampfungswärme beziehen (Regnault). Außer der allgemein gültigen Clapeyron-Clausiusschen Gleichung müssen daher noch weitere empirische Beziehungen, deren Gültigkeit für viele andere Stoffe nachgewiesen ist, herangezogen werden, um eine vollständige Dampftabelle aufzubauen. Es läßt sich hierbei eine gewisse Willkür nicht ganz vermeiden, und es ist erklärlich, wenn die beiden Verfasser zu nicht ganz übereinstimmenden Resultaten gelangen.

G. C. Hodsdon benutzt für die Aufstellung der Dampfspannungskurve zwischen −30 und +55° C die von Moss (Physical Rev. 16, S. 356, 1903 und 25, S. 453, 1907) angegebene Regel, wonach die zu ein und derselben Dampfspannung zugeordneten Sättigungstemperaturen T_1 und T_2 zweier Stoffe durch die Gleichung

$$\frac{1}{T_1} = c\,\frac{1}{T_2} - k$$

dargestellt werden können, in der c und k Konstanten sind. Als Bezugskörper wird der am genauesten untersuchte Wasserdampf gewählt.

Für die Verdampfungswärme wird von der bekannten Thiesenschen Gleichung $r = a\,(T_k - T)^n$ Gebrauch gemacht, die für viele Stoffe in weiten Grenzen und insbesondere auch in der Nähe des kritischen Punktes richtige Werte liefert. Dabei ist der Exponent n in den meisten Fällen wenig verschieden von $^1/_3$ (für Wasser ist z. B. $n = 0{,}315$). Bedauerlicherweise ist nun die kritische Temperatur T_k für C_2H_5Cl nicht genau bekannt; Hodsdon setzt $T_k = 458^0\ k$ ($t_k = 365^0$ F). Die Konstante a bestimmt sich dann aus einem einzigen gemessenen Wert der Verdampfungswärme.

Aus der Spannungskurve und den so gefundenen Verdampfungswärmen bestimmt Hodsdon dann mit Hilfe der Clausius-Clapeyronschen Gleichung die spezifischen Volumina v'' des gesättigten Dampfes. Er findet für die rechte Grenzkurve die Gleichung $pv^{1{,}07} = \text{konst.}$ Bei der Berechnung der inneren Verdampfungswärme $\psi = A\,P\,(v'' - v')$ ergibt sich dann zwischen $t = +60$ und $+70^0$ C ein Maximum. Nach der Regel von Dieterici tritt dieses Maximum bei der Temperatur $T_m = \frac{T_k}{1{,}3}$ auf. Es wäre also in diesem Falle bei $T_m = 352^0\ k$ ($t_m = 79^0$ C) zu erwarten, was mit dem Ergebnis von Hodsdon recht gut übereinstimmt.

In Zahlentafel 1 sind die von Hodsdon berechneten Werte wiedergegeben.

A. Henning bestreitet die Richtigkeit der von Hodsdon berechneten Werte. Für die Festlegung der Dampfspannungskurve bedient er sich des Gesetzes von Duehring

$$\frac{t_1' - t_1}{t_2' - t_2} = q,$$

in welchem t_1' und t_2' die Sättigungstemperaturen zweier Stoffe beim Druck von 760 mm Hg darstellen, während t_1 und t_2 einem

Zahlentafel 1.

Temp. °C t	Absoluter Druck kg/cm² p	Flüssigkeit spez. Vol. m³/kg v'	Dampf Spez. Vol. m³/kg v''	Dampf Spez. Gew. kg/m³ γ''	Wärmeinhalt kcal/kg Flüssigkeit i'	Wärmeinhalt kcal/kg Dampf i''	Verdampfungswärme kcal/kg Gesamt r	Verdampfungswärme kcal/kg Innere $r-Apu$	Verdampfungswärme kcal/kg Äußere Apu	Entropie Flüssigkeit s'	Entropie Dampf s''	$\frac{r}{T}$
—30	0,155	0,001033	2,147	0,4663	—12,8	87,9	100,7	92,9	7,8	—0,0497	0,3642	0,4139
—25	0,200	0,001042	1,682	0,5945	—10,7	89,2	99,9	92,0	7,9	—0,0410	0,3615	0,4025
—20	0,257	0,001050	1,331	0,7515	— 8,6	90,6	99,2	91,1	8,1	—0,0324	0,3591	0,3915
—15	0,327	0,001058	1,065	0,9390	— 6,4	91,9	98,3	90,1	8,2	—0,0241	0,3566	0,3807
—10	0,411	0,001066	0,8592	1,163	— 4,3	93,2	97,5	89,2	8,3	—0,0159	0,3543	0,3702
— 5	0,512	0,001074	0,6996	1,429	— 2,1	94,6	96,7	88,3	8,4	—0,0079	0,3523	0,3602
0	0,632	0,001083	0,5748	1,740	0	95,8	95,8	87,3	8,5	0	0,3506	0,3506
+5	0,774	0,001091	0,4755	2,101	2,1	97,0	94,9	86,3	8,6	0,0077	0,3488	0,3411
10	0,940	0,001100	0,3969	2,520	4,3	98,3	94,0	85,3	8,7	0,0154	0,3474	0,3320
15	1,133	0,001109	0,3333	3,001	6,4	99,6	93,2	84,4	8,8	0,0228	0,3459	0,3231
20	1,356	0,001118	0,2815	3,549	8,6	100,8	92,2	83,3	8,9	0,0302	0,3446	0,3144
25	1,613	0,001128	0,2396	4,173	10,7	102,0	91,3	82,3	9,0	0,0374	0,3433	0,3059
30	1,905	0,001137	0,2053	4,876	12,8	103,1	90,3	81,2	9,1	0,0445	0,3423	0,2978
35	2,237	0,001147	0,1766	5,666	14,9	104,2	89,3	80,1	9,2	0,0515	0,3412	0,2897
40	2,613	0,001157	0,1523	6,554	17,1	105,4	88,3	79,0	9,3	0,0583	0,3402	0,2819
45	3,034	0,001167	0,1329	7,538	19,2	106,5	87,3	77,9	9,4	0,0651	0,3394	0,2743
50	3,507	0,001178	0,1161	8,624	21,4	107,7	86,3	76,9	9,4	0,0718	0,3386	0,2668
55	4,033	0,001188	0,1017	9,830	23,5	108,7	85,2	75,8	9,4	0,0783	0,3377	0,2594

beliebigen anderen, aber für beide Stoffe gleich großen Druck entsprechen. Die Größe q ist für jedes gewählte Stoffpaar konstant. Die von Henning berechneten Dampfdrücke liegen bei Temperaturen unter 0° merklich unterhalb der Werte von Hodsdon. Das spezifische Volumen des Dampfes berechnet Henning einfach aus der Zustandsgleichung für ideale Gase. Er glaubt, daß es keinen Zweck hat, genauere Berechnungen durchzuführen, weil das in Kältemaschinen benutzte Chloräthyl nicht chemisch rein ist, sondern bis zu 10% Chlormethyl enthält; erst in letzter Zeit sei es gelungen, reineres Chloräthyl herzustellen. Ich bin der Ansicht, daß die Dampftabelle nur für die reine Substanz aufgestellt werden kann, weil die Abweichungen vom Grade der Verunreinigung abhängen. Wenn auch die von Hodsdon berechneten Werte nicht frei von einiger Willkür sind, so sind sie doch in sich widerspruchslos und bieten ein geschlossenes Ganzes, mit dem man rechnen kann, bis genauere Versuchsdaten vorliegen werden.

Plank.

Die Berechnung von Heiz- und Kühlrohren. Dr.-Ing. H. Gröber. Gesundheitsingenieur, **43**, 1920, Heft 26.

Nach den Versuchen von Nusselt ist die Wärmeübergangszahl von Rohrwandungen an Flüssigkeit in ihrer Abhängigkeit von dem Durchmesser des Rohres, seiner Länge usw. festgestellt. Ebenso hat Nusselt den Druckverlust einer Flüssigkeit im Rohr in seiner Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, den Rohrabmessungen usw. gefunden. Bei jeder Wärmeübertragungsaufgabe treten zusammen die Forderung der Erreichung einer bestimmten Temperatur, die Beschränkung des Druckverlustes auf ein bestimmtes Maß und die Förderung einer bestimmten Flüssigkeitsmenge. Als Unbekannte treten auf: Durchmesser und Länge des Übertragungsrohres.

Der Verfasser zeigt nun, wie man trotz der verwickelten Abhängigkeiten ohne Probieren die gesuchten Werte finden kann, und zwar ist die Rechnung für ein einfaches Rohr wie für einen Röhrenkessel durchgeführt.

Verschiedenes.

Über die Selbstexplosion von Holzkohle in doppelwandigen Gefäßen für die Aufbewahrung von flüssigem Sauerstoff. Prof. Dr. Loth. Wohler, Darmstadt. Zeitschrift f. komprimierte und flüssige Gase, **22**, 1919, Heft 10 bis 12.

Eine Anzahl von Explosionen von doppelwandigen Gefäßen für flüssigen Sauerstoff gab Veranlassung, die Bedingungen zu untersuchen, unter denen die im Vakuumraum des Gefäßes befindliche Kohle explodieren kann, wenn Sauerstoff ins Vakuum eindringt. Die Ergebnisse der sehr sorgfältigen und schwierigen Arbeit werden wie folgt zusammengefaßt:

a) Die Selbstexplosion von Transport- und Tauchgefäßen für flüssige Luft wird nur durch solche Holzkohle veranlaßt, welche genügende Selbsterwärmung als die notwendige Primärursache gewährleistet, welche also besonders stark Sauerstoff zu absorbieren vermag, d. h. durch diese Eigenschaft gerade besonders geeignet für die fragliche Verwendung in den Metallgefäßen ist. Die Anwendung minder wirksamer Kohle, wie gewöhnlicher Buchen-, Fichten- oder Lindenholzkohle, Zuckerkohle, Braun- und Steinkohle oder gar Anthrazit, vermindert mit der Wirksamkeit auch die Gefahr.

b) Die Selbstexplosion kann aber auch bei der besten, oberflächenreichsten Kohle nur dann eintreten, wenn diese in ihrer Oberfläche genügend Eisen, bei gewöhnlicher homogener Verteilung wenigstens 3%, als Oxyd enthält, bei dessen Selbsterhitzung zum Glühen infolge sauerstoffübertragender Wirkung sich an ihm das explosive Kohle-Sauerstoffgemisch wie durch Initialwirkung entzündet. Die Selbsterwärmung der eisenfreien Kohle durch Gasabsorption genügt hierzu nicht. Eisenreiche selbstexplosive Kohle kann aber auch, und zwar schon in kleiner Menge gewöhnliche Holzkohle initiieren, so daß der Durchschnittsgehalt an Eisen allein bei seiner heterogenen Verteilung keine Sicherheit bietet, die Kohle daher zweckmäßigst ganz eisenfrei angewandt wird.

c) Die Selbstentzündung tritt nur ein, wenn die eisenhaltige Kohle gekörnt, nicht etwa als Staub angewandt, und wenn die körnige Kohle besonders scharf getrocknet in das Tauch- oder Transportgefäß eingeschmolzen wird.

d) Eisen und Eisenoxyd, in kleinen Mengen mechanisch beigemengt, vermögen die Selbstexplosion der Kohle nicht hervorzurufen. Noch weniger tut dies Zinkoxyd oder Kupferoxyd, die überdies, auch wenn sie in der Kohleoberfläche sich

befinden, unwirksam sind, so daß Messinggefäße ebenso gefahrlos oder mit noch größerer Sicherheit zur Aufbewahrung flüssigen Sauerstoffs zu Tauch- und Transportzwecken verwendbar sind als eiserne. Elektrische Erregung der verunreinigenden Bestandteile der Kohle scheint bei der Selbstexplosion keine Rolle zu spielen, und die Explosion tritt daher auch ohne vorangehende künstliche Erschütterung ein.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

Neue Grundlagen der technischen Hydrodynamik von Dr.-Ing. J. W. Weil. München und Berlin bei R. Oldenbourg, 1920. Preis geh. M. 20, geb. M. 30.

Der Verfasser wendet sich in der Einleitung gegen die rein formale Behandlung der Hydrodynamik auf Grund der Differenzialgleichungen, die nicht nur der Anschaulichkeit entbehrt, sondern auch dem wirklichen Ablauf der Strömungsvorgänge nicht voll gerecht zu werden vermag. Diese Erkenntnis ist jetzt wohl Allgemeingut der Ingenieure und Physiker geworden und hat im vergangenen Jahrzehnt eine Reihe von Versuchen hervorgerufen, die mancherlei erwünschte Aufklärung gebracht und zu fruchtbaren theoretischen Ansätzen geführt hatten. Es sei hier vor allem erinnert an die Wirbelablösung der Prandtlschen Grenzschichten, sowie an die Erklärung der Tragflächen- und Schaufelwirkung, durch die damit zusammenhängende Zirkulation, die den Bedürfnissen der Flugtechnik entsprang und auf die Hydrodynamik befruchtend zurückwirkte. Durch die erstere erfährt das bisher so oft ohne Erfolg von rein theoretischem Standpunkte in Angriff genommene Turbolenzproblem insofern eine einfache Lösung, als bei Überschreiten einer Grenzgeschwindigkeit sich Wirbel von den Vorsprüngen der Wand ablösen und in das Innere der strömenden Flüssigkeit unter Energiemitnahme wandern. Der Verfasser geht von der für diesen Fall annähernd bekannten Geschwindigkeitsverteilung über den Rohrquerschnitt aus, setzt dafür die Gleichung einer Ellipse an und bestimmt daraus mit Hilfe der hydrodynamischen Grundformeln für reibungsfreie Flüssigkeiten die Stärke einer von ihm angenommenen wirbelhaften Rotation um die Rohrachse, die von innen nach außen unter Druckzunahme anwächst und an der Wand zur Ablösung führen soll. Wäre diese Anschauung richtig, so müßte aus dem Rohr stets ein Schraubenstrahl austreten, was im allgemeinen jedenfalls nicht zutrifft. Für das Ausflußproblem macht der Verfasser hiervon zunächst keinen Gebrauch, sondern ermittelt auf Grund der Annahme von Flächen zweiten Grades für gleiche Geschwindigkeiten um die Ausflußmündung die Form der Stromlinien, ohne auf Versuche Bezug zu nehmen, die gerade hierfür recht erwünscht wären. Die für den Ausfluß gewonnenen, allerdings noch unbestätigten Strombilder werden dann in eigentümlicher Weise auf Krümmer übertragen und daraus eine Krümmerform abgeleitet, die gegenüber den gebräuchlichen Kreiskrümmern geringere Verluste aufweisen soll. Die Geschwindigkeitsverteilung in letzteren wird an Hand der Versuche von Bánki erläutert. Nach einem Abschnitt über den hydraulischen Stoß, der nichts wesentlich Neues bringt, werden die Kreiselräder auf Grund der Anschauung behandelt, daß ihre Einzelzellen Krümmer darstellen, in denen sich die Flüssigkeit nach den früheren Darlegungen bewegt. Hierfür werden eigene Versuche des Verfassers an drei Krümmerformen sowie Geschwindigkeitsmessungen von Pfarr herangezogen. Da gerade bei Kreiselrädern die Zirkulation um die Schaufeln, die sich der sog. Potentialströmung durch die Zwichenräume überlagert, für die Wirkungsweise maßgebend erscheint, während sie bei der Betrachtung der Strömung durch einzelne Krümmer, ohne den Zusammenhang heranzuziehen, geradezu ausgeschaltet ist, so kann ich den vom Verfasser eingeschlagenen Weg nicht gerade als glücklich und zeitgemäß erachten. Ich kann auch nicht finden, daß das Buch, in dem trotz der Einleitung viel und nicht immer richtig gerechnet wird, praktisch brauchbare Anschauungen und Ergebnisse enthält, die man als neue Grundlagen der technischen Hydrodynamik bezeichnen darf. Dagegen soll nicht geleugnet werden, daß in demselben eine Anzahl wichtiger Probleme angeschnitten werden, zu deren Bewältigung der beigebrachte Erfahrungsstoff und die Kräfte des Verfassers augenscheinlich aber nicht ausreichen.

H. Lorenz.

A. Wöbcken, Der Ingenieurkaufmann. Verlag R. Oldenbourg, Berlin-München. Preis geh. M. 22, geb. M. 26, zuzüglich Sortimentsteuerungszuschlag.

Der Verfasser hat sich die lohnende Aufgabe gestellt, ein Buch zu schaffen, das dem kaufmännisch tätigen Ingenieur wie auch dem auf technischem Gebiet arbeitenden Kaufmann behilflich sein soll. Der Kaufmann soll sich über die wichtigsten Eigenschaften der Maschinen unterrichten können, der Ingenieur soll auf kaufmännische und wirtschaftliche Notwendigkeiten hingewiesen werden. Im wesentlichen werden Kraft- und Lichtanlagen behandelt, alle erforderlichen Einzelheiten dargelegt, Kraftbedarf und Preise zusammengestellt.

Die gestellte Aufgabe ist nicht leicht zu lösen. Es kann nicht tief in die technische Seite eingedrungen werden, weil der Kaufmann nicht folgen kann; dann bietet es aber nur halbes Wissen, das oft genug Schaden anrichten kann. Für den Ingenieur ist das Technische in dem Buch Ballast, weil er seine Kenntnisse aus tieferen Quellen schöpfen muß. Diese Schwierigkeiten hat der Verfasser nicht völlig zu umgehen verstanden. Ein Kaufmann, dem erst die Grundbegriffe der Elektrizitätslehre in etwas primitiver Weise klargemacht werden müssen, wird das Buch verzweifelt aus der Hand legen, wenn ihm gleich darauf Formeln wie die für den Kraftlinienfluß

$$\Phi = \frac{0{,}4\,\pi\,A \cdot W}{\frac{l}{\mu Q}}$$

begegnen. Die Zusammenstellungen der Preise haben ihre Bedeutung völlig verloren, da sie sich absolut und relativ verschoben haben. Immerhin enthält das Buch eine ganze Menge Angahen und Zusammenstellungen, die besonders dem kaufmännisch tätigen Ingenieur von Nutzen sein werden.

Krause.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Mineralöle und Fette. Bericht der Firma Sächsische Ölwerke, Dresden, den 22. Oktober 1920.

Die Marktlage weist weiter steigende Tendenz auf, obwohl die Industrie noch immer große Zurückhaltung zeigt. Die Zufuhren aus Amerika haben sich in mäßigen Grenzen gehalten, und die deutsche Ölproduktion ist äußerst gering. In Anbetracht der sich immer mehr verschlechternden deutschen Valuta wird mit weiter steigenden Preisen zu rechnen sein. Gute Maschinenfette sind sehr gefragt. Im Großhandel notieren per kg: Maschinenöl-Raff. M. 10 bis M. 14, Zylinderöl M. 9 bis M. 15, Spindelöl-Raff. M. 7 bis M. 10, Maschinenfett M. 8 bis M. 12.

Kleine Mitteilungen.

Die Zeitschrift »Kosmos« berichtet in ihrem Heft 9, 1920, über einen Baum **„Balsa“**, Ochroma lagopus, dessen Holz ein spez. Gewicht von 0,24 hat. Es ist in den heißen Gebieten Südamerikas und den Antillen heimisch. Das Holz besitzt sehr große Poren,

ist trotz seines geringen Gewichtes schwer zu bearbeiten, zieht leicht Wasser an und verdirbt rasch. Diese letzteren unangenehmen Eigenschaften lassen sich durch Imprägnieren beseitigen. Das Holz besitzt keine Jahresringe und eine Festigkeit, die halb so groß wie die von Tannenholz ist. Der Baum ist überaus schnellwüchsig. Es ist nicht ausgeschlossen, daß das Holz für Isolierzwecke Anwendung finden kann.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17f, 11. Sch. 56887. Schweizerische Stellwerkfabrik, Wallisellen, Schweiz; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, E. Bierreth u. Ferd. Bornhagen, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. Wärmeaustauschvorrichtung. 4. 12. 19. Schweiz. 15. 10. 19.

Erteilungen.

17f, 11. 329241. Wilhelm Junge, Berlin-Steglitz, Albrechtstraße 39, und Dr.-Ing. E. Tuckermann, Charlottenburg, Leibnizstr. 72. Wärmeaustauschvorrichtung. 6. 9. 17. J. 18357.

17f, 2. 329784. August Stengel, München, Hildegardstr. 30. Kühlgefäß zum Kühlen und Aufbewahren von Flüssigkeiten, insbesondere Milch. 6. 8. 18. St. 31385.

17f, 11. 329598. Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges., Wintherthur, Schweiz; Vertr.: M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Aus mehreren Elementen bestehende Wärmeaustauschvorrichtung. 1. 3. 19. S. 49705. Schweiz 6. 4. 18.

17g, 1. 329361. Dr. Bodo Haak, Merseburg, Ammoniak-Werk. Verfahren und Vorrichtung zur Verflüssigung von Gasen. 15. 11. 14. H. 67615.

17g, 2. 329542. Société l'air liquide, société anonyme pour l'étude et l'exploitation des procédés Georges Claude, Paris; Vertr.: E. Peitz, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. Verfahren zur Zerlegung der Luft in Sauerstoff und Stickstoff unter gleichzeitiger Gewinnung hochprozentigen Argons. 10. 11. 17. S. 47375. Frankreich 13. 4. 17.

Löschungen.

17g 179782.

Verlängerung der Schutzfrist.

17e 287374, 295676, 295884, 296775, 299201, 310428.
17a 302095.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 319890. Kälteerzeugungsvorrichtung mit einem Dampfstrahlkompressor. Jakob Dolder in Bern, Schweiz.

In einem besonderen Verdampfer wird hochgespannter Ammoniakdampf erzeugt, der durch eine Düse den Dampf des normalen Verdampfers ansaugt. Das Dampfgemisch wird im Verflüssiger niedergeschlagen. Ein Teil des flüssigen NH_3, entsprechend der Menge des aus dem Hochdruckverdampfer entnommenen Dampfes, wird tief unterkühlt und durch einen vom Hochdruckverdampfer gespeisten Injektor in diesen zurückgeführt.

Patent-Ansprüche:

1. Kälteerzeugungsvorrichtung mit einem Dampfstrahlkompressor, der dampfförmiges Kältemittel aus einem Niederdruckverdampfer mit Hilfe von dampfförmigem, aus einem Hochdruckverdampfer kommenden Kältemittel unter Mischung mit diesem letzteren ansaugt und das hierbei entstandene Gemisch zur Verflüssigung in einen Kondensator drückt, aus dem ein Teil des verflüssigten Kältemittels in den Niederdruckverdampfer fließt, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung als geschlossene Vorrichtung ausgebildet ist, indem zwischen den Kondensator und den Hochdruckverdampfer eine Pumpe eingeschaltet ist, die den nicht in den Niederdruckverdampfer fließenden Teil des verflüssigten Kältemittels aus dem Kondensator in den Hochdruckverdampfer fördert.

2. Kälteerzeugungsvorrichtung nach Anspruch 1 ohne bewegte Teile, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Hochdruckverdampfer eingeschaltete Pumpe eine Dampfstrahlpumpe ist.

17b. 323299. Verfahren zur Vorbereitung von natürlichem Wasser zur Klareisbereitung. Heinrich Wehner in Frankfurt a. M.

Die zusammengesetzte Behandlung von natürlichem Wasser zum Zwecke der Vorbereitung zur Klareisherstellung ist bekannt, und zwar handelt es sich dabei um eine Behandlung des Wassers mit Kalkwasser und darauf folgende Entlüftung im Vakuum.

Das Verfahren besteht darin, daß man dem in Behandlung zu nehmenden Wasser eine genügende Menge Kalkwasser zusetzt, um die das Lösemittel bildende Kohlensäure mit dem hinzugefügten Kalziumhydroxyd zu Kalziummonokarbonat zu vereinigen. Dadurch bildet sich in dem behandelten Wasser mit dem gesamten Erdkali, einschließlich des hinzugefügten Kalziumhydroxydes, Kalziumkarbonat.

Das Verfahren gemäß vorliegender Erfindung kennzeichnet sich im wesentlichen dadurch, daß nach dem Ausscheiden der

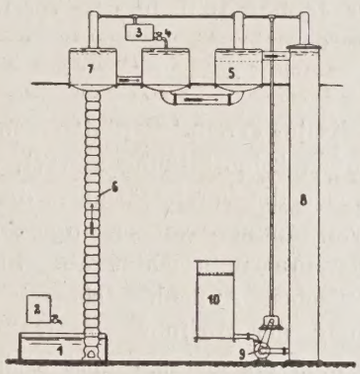


Abb. 51.

Doppelkarbonate aus dem Wasser und vor der Behandlung im Vakuum das Wasser mit einer geeigneten Säure versetzt wird. Nach den bekannten chemischen Verhältnissen bleibt nämlich ein geringer Teil von Kalziummonokarbonat wegen der Anwesenheit anderer, die Lösung ermöglichenden Salze in dem natürlichen Wasser noch in Lösung, auch wenn als eigentliches Lösemittel keine freiabsorbierte Kohlensäure mehr im Wasser vorhanden ist. Diese Karbonatmenge entspricht meistens rund einem Grade deutscher Härte. Sie ist bei der Vorbereitung von Gefrierwasser für Klareis noch zu entfernen. Das geschieht durch Hinzufügung einer entsprechenden Menge von verdünnter oder unverdünnter Säure, z. B. Schwefelsäure, die so groß sein muß, daß sie aus dem übriggebliebenen Kalziumkarbonat Kalziumsulfat bildet. Die richtige Zumessung des Schwefelsäurezusatzes erkennt man beim Probieren unter Verwendung von Natriumsulfonat als Indikator, welcher nicht mehr rot bleiben darf, während beim Zusetzen eines anderen Indikators, Methylorange, der letztere sich noch nicht röten darf, sondern gelb bleiben muß. Wenn bei den Proben die beiden Indikatoren diese Farbentöne zeigen, ist der Beweis dafür erbracht, daß erstens alle Karbonate zerstört und höchstens noch kleine Mengen saurer — sekundärer — Salze vorhanden

sind, daß zweitens aber noch keine freibleibende Schwefelsäure in das behandelte Gefrierwasser gelangt ist.

Hierauf unterzieht man das vorbehandelte Gefrierwasser in bekannter Weise einer Entgasung unter Vakuum, wobei Sauerstoff, Stickstoff und andere etwa vorhandene gelöste Gase aus dem Wasser entfernt werden.

Zur Ausübung des Verfahrens bedient man sich z. B. der in der Zeichnung schematisch dargestellten Apparatur:

1 ist der Rohwasserbehälter, 2 der Kalkwasserbehälter, 3 der Schwefelsäurebehälter, 4 ein Dosierventil, an dessen Stelle auch eine andere zum Dosieren geeignete Vorrichtung, z. B. eine kleine Pumpe, treten kann. 5 ist ein Filter zum Zurückhalten der ausgefüllten Karbonate und eintretenden Falles anderer Unreinigkeiten, 6 ein Entgasungsrohr, 7 ein Sammelbehälter mit Anschluß des Rohres der Luftsaugpumpe, 8 ein Fall- und Vorrats- sowie Druckausgleichrohr, 9 eine Förderpumpe, 10 ein Behälter für das fertig behandelte Gefrierwasser, in welchem ein schwimmender, gut passender Deckel 11 von der Form des Behältergrundrisses den allergrößten Teil der Wasseroberfläche von der atmosphärischen Luft abtrennt und den Wiedereintritt von Luft zum allergrößten Teil verhindert.

Patent-Anspruch:

Verfahren zur Vorbereitung von natürlichem Wasser zur Klareisbereitung, bestehend in einer Behandlung des Wassers mit Kalkwasser und darauf folgender Entlüftung im Vakuum, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Entgasung unter Vakuum das Wasser mit einer geeigneten Säure versetzt wird.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: J. O. Knoke, Direktor. Adr.: Charlottenburg, Grolmannstr. 12.
Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.
Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.
Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.
Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Der Ausschuß zur Ausarbeitung von Normen für Leistungsversuche an Kältemaschinen hielt am 13. September seine zweite Sitzung ab. Der Vorentwurf der Normen wird voraussichtlich im Dezember 1920 oder Januar 1921 in der Vereinszeitschrift abgedruckt werden.

Berliner Kälte-Verein. In den Monaten Juli-September fanden keine Sitzungen statt, am 27. Oktober 1920 wurde die Vereinstätigkeit durch die übliche Monatsversammlung wieder aufgenommen.

Herr Kaufmann berichtet über die derzeitige Lage des deutschen Außenhandels mit besonderer Berücksichtigung der Ausfuhr von Kältemaschinen. Des weiteren fand ein Meinungsaustausch statt über das Wiedereinfüllen des in einer Maschine befindlichen Ammoniaks in Transportflaschen.

Nächste Sitzung am Mittwoch, 24. November 1920.

Der Vorsitzende:
Kaufmann.

Anleitung
für das Wiedereinfüllen des in einer Kühlmaschine befindlichen flüssigen Ammoniaks in Flaschen.

Die zur Aufnahme von flüssigem Ammoniak bestimmten eisernen Flaschen — auch Bomben genannt — sind gesetzlich festgelegten Vorschriften unterworfen, und ist es unbedingt notwendig, sich vor Wiederverwendung der Flaschen zu überzeugen, ob dieselben den nachstehend gegebenen Anforderungen entsprechen:

Ammoniakflaschen müssen alle fünf Jahre einem Probedruck von 100 Atm. unterworfen werden und an leicht sichtbarer Stelle einen in dauerhafter Weise angebrachten Vermerk tragen, welcher das Gewicht des leeren Behälters, einschließlich Ventil und Schutzkappe, sowie das zulässige größte Gewicht der Füllung in kg und das Datum der letzten Druckprobe angibt.

Beim Wiederfüllen der Flaschen, welches nur beim Stillstand der Maschine vorgenommen werden kann, wird, wie folgt, verfahren:

Man legt die Ammoniakflasche auf eine Wage, verbindet sie durch ein sehr elastisches $^1/_4$″-Röhrchen, welches ein sehr leichtes Spielen der Wage gestattet mit der vorhandenen Füllvorrichtung und schließt den Flüssigkeitshahn am Verdampfer, resp. die Spindeln des Verteilungsstückes am Verdampfer, während man das Regulierventil, den $^3/_8$″-Füllhahn und das Halsventil an der Flasche öffnet, wodurch nun der Übertritt des flüssigen Ammoniaks aus dem Kondensator in die Flasche stattfindet. Das in die Flasche einströmende flüssige Ammoniak ist genau zu wiegen, um ein Überfüllen der Flasche, welches die übelsten Folgen (Explosion) nach sich ziehen kann, zu vermeiden. Sollte dennoch durch ein Versehen die Flasche zu stark gefüllt worden sein, so ist aus ihr unverzüglich so lange Ammoniak nach dem Verdampfer abzulassen bis die einspielende Wage das richtige Gewicht anzeigt.

Ist die beabsichtigte Füllung der Flasche erreicht, so schließt man sowohl den Füllhahn als auch das Ventil am Flaschenhals und schraubt, nachdem die Verbindung zwischen Füllvorrichtung und Flasche gelöst worden ist, die Schutzkappe wieder auf die Flasche.

Bei Abfüllen des Ammoniaks aus runden Kondensatoren ist für genügend hohen Kondensatordruck (mehrere Atm. Überdruck) zu sorgen. In der kalten Jahreszeit geht das Abfüllen des Ammoniaks aus Berieselungs-Kondensatoren langsamer vor sich als unter normalen Verhältnissen. (6 bis 10 Atm. Kondensatordruck.)

Will man eine mit mehreren Verdampfern ausgestattete Kühlanlage nicht entleeren, sondern nur ihre zu reichliche Füllung etwas verringern, so braucht man nur den Flüssigkeitshahn des Verdampfers, in dessen Flüssigkeitsleistung sich die Füllvorrichtung befindet, abzustellen und kann das Wiederfüllen einzelner Flaschen, wie oben beschrieben, während des Betriebs der Maschine vornehmen.

Die mit flüssigem Ammoniak gefüllten Behälter dürfen nicht geworfen werden und sind weder der Einwirkung der Sonnenstrahlen noch der Ofenwärme auszusetzen, sondern an einem kühlen Orte aufzubewahren.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie

27. Jahrgang Dezember 1920 12. Heft

Abhandlungen, Vorträge, Berichte.

Die Entwicklung des Einheitskühlwagens der Vereinigten Staaten.[1])

In Heft 1, Juli 1919, der Zeitschrift der Amerikanischen Vereinigung von Kälteingenieuren (A.S.R. Journal) wird ein Vortrag wiedergegeben, den Frl. Dr. M. Pennington, die ausgezeichnete Leiterin des chemischen Bureaus des Nahrungsmittel-Laboratoriums des Landwirtschaftsministeriums der Vereinigten Staaten (Food Research Laboratory, Bureau of Chemistry, U. S. Department of Agriculture) im Dezember 1918 gehalten hat. In ihm werden die ausgedehnten und überaus sorgfältig durchgeführten Versuche beschrieben, die zur Ausarbeitung einer Konstruktion geführt haben, die nunmehr für alle Kühlwagen in den Vereinigten Staaten zur Anwendung kommt. Zu bewundern ist die Großzügigkeit des ganzen Versuchsprogrammes, das ausgezeichnete Zusammenarbeiten aller Beteiligten, die Feinheit der physikalischen Messungen, die Größe der aufgewendeten Mittel und nicht zuletzt der Erfolg. Die Ausführungen von Frl. Pennington waren etwa folgende:

Vor kurzem gab die Eisenbahnverwaltung der Vereinigten Staaten ein Rundschreiben heraus, dessen erster Abschnitt lautete: »Um die größtmögliche Wirksamkeit bei der Kühlung und Aufbewahrung von Lebensmitteln zu sichern, werden alle Kühlwagen, die eine Tragfähigkeit von 60000 lbs = 27000 kg oder mehr haben, bei Gelegenheit einer allgemeinen Ausbesserung oder eines Umbaus nach den Formen des V.-St.-Einheitskühlwagens umgebaut werden.« Dann folgen genaue Angaben über den Aufbau und die Einzelheiten des E.-K., die Isolierung usw.

Wenn man berücksichtigt, daß in den Vereinigten Staaten mehr als 100000 Kühlwagen vorhanden sind und daß wahrscheinlich schließlich alle nach den Grundsätzen des E.-K.s umgeändert werden, so erscheint es nützlich, einen Rückblick auf die Vorgänge zu werfen, die zur Herausgabe jenes Rundschreibens führten.

Ende des vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts zogen die Schwierigkeiten bei der Verteilung leicht verderbender Waren die Aufmerksamkeit der beteiligten Kreise auf sich, weil sich der Versand auf immer weitere Strecken ausdehnte und weil die Verluste durch Verderben während der Beförderung im Verhältnis des durchfahrenen Weges anwuchsen. Einige der Verfrachter wandten sich an das Landwirtschaftsministerium um Hilfe. Unter den Notleidenden befanden sich auch die Pfirsichpflanzer in Georgia, die infolge der Transportverluste nichts auf den nördlichen Markt bringen konnten. Herr G. Harold Powell begann mit einer Anzahl Mitarbeiter im Jahre 1903 die Angelegenheit zu untersuchen. Sie prüften sowohl die Wirkung schneller Abkühlung von reifendem Obst nach dem Pflücken und vor dem Verladen in den Wagen als auch das Fortschreiten des Verderbens während des Transportes. Es zeigte sich, daß das Vorkühlen kein zuverlässiges Heilmittel ist, da die Isolierung der Kühlwagen des Südens zu schwach war und auch noch ist, um die Temperatur im Wagen ausreichend tief zu halten. Die Luftzirkulation in den Kühlwagen war und ist ungenügend, um die Kälte von den Eisbehälter aus nach der Mitte und dem oberen Teil der Ladung zu übertragen. Von diesen Mängeln haben sich die Pflanzer in Georgia bisher nicht befreien können und sind so in dem Versand ihrer Pfirsichernte begrenzt. So allgemein ist die Unfähigkeit der Kühlwagen, die oberen Schichten und die Mitte kühl zu halten, daß die Empfänger zum Verkaufe die Ware in mindestens 2 Sorten unterteilen müssen, obgleich sie beim Einladen völlig gleichmäßig ist. Als im Sommer 1918 zum ersten Male Ladungen mit Pfirsichen eintrafen, die in zweckentsprechenden Wagen zum Versand gekommen waren, und sich an allen Stellen, oben wie unten, in der Mitte und an den Enden in völlig gleichmäßiger, guter Beschaffenheit befanden, da war das allgemeine Staunen aller Beteiligten sehr groß, und die höheren Preise, die erzielt werden konnten, waren den Händlern ebenso angenehm wie den Eisenbahnen der Fortfall der sonst üblichen Schadenersatzansprüche.

Von den Georgia-Pfirsichen wurden die Untersuchenden zu den kalifornischen Apfelsinen berufen. Auch hier waren durch Verderb beim Versand erhebliche Behinderungen aufgetreten, und zwar offensichtlich ebenfalls infolge der Mangelhaftigkeit der Kühlwagen. Genaue Messungen zeigten die Unterschiede der Temperaturen in den verschiedenen Teilen des Wagens und deren Zusammenhang mit den Verfallserscheinungen in der Mitte und dem oberen Teil der Ladung. Bei den Orangen, die nach dem Verpacken langsam reifen, würde vorsichtige Handhabung im Obstgarten beim Pflücken und im Packhause zur Erhaltung und Verhinderung des Verderbens mehr beitragen als bei den schnellreifenden Pfirsichen. Auf Grund der durch die Beobachtungen gelieferten ganz genauen Aufklärungen wurden Isolierung und Aufbau der Kühlwagen, die im fernen Westen verkehren, verbessert, so daß sie den Erfordernissen des großen westlichen Obsthandels entsprachen. Doch sind die Verbesserungen fast alle auf den Bedarf der Citrusfrüchte (Orangen, Zitronen u. dgl.) zugeschnitten, die, wie jetzt bekannt, leicht frisch zu halten sind, wenn sie richtig gepflückt, sortiert und verpackt werden. Die Bedürfnisse von Fallobst, Geflügel, Eiern, Butter,

[1]) Vorgetragen im Berliner Kälte-Verein am 23. Nov. 1920.

Fischen und zarten Gemüsen waren noch wenig bekannt und beachtet.

Im Jahre 1908 dehnte das »Nahrungsmittel-Laboratorium«, das vorher die Wirkung langer Lagerung auf Geflügel eingehend untersucht hatte, seine Arbeit auf die Handhabung frischer Waren in den Packhäusern und beim Versand aus. Das Ziel war, das Verderben der Waren zu verhindern, und es wurde zunächst versucht, die besten Verpackungsmethoden zu ermitteln. Es stellte sich aber bald heraus, daß einheitliche Verpackungsart keine einheitlichen Ergebnisse auf dem Markte zeitigte. Das bedeutete also, daß der Kühlwagen das veränderliche Moment war. Dies wurde nicht nur durch chemische und bakteriologische Untersuchung des Geflügels erwiesen sondern auch durch die Thermographen, die an den verschiedenen Stellen der Wagen angebracht waren. Auch jetzt waren es wieder die oben und in der Mitte liegenden Kisten, deren Inhalt durch die mangelhafte Kühlung verdorben war. Es war nichts Ungewöhnliches, daß die Hühner am Boden und in der Nähe der Eisbehälter hart gefroren waren, daß sich die viertelwegs gelagerten in gutgekühltem Zustande befanden, während die zwischen den Türen gelagerten grün angelaufen waren. Und dies, trotzdem die Kisten ganz gleichmäßig gepackt worden waren.

Nach mehreren Jahren, während welcher Transporte aus verschiedenen Geflügelpackhäusern der Korngegend, d. h. östlich und westlich des Mississippi nach den östlichen Marktplätzen stattgefunden hatten und eine Anzahl Wagen der verschiedenen Eisenbahngesellschaften benutzt worden waren, zeigte u. a. eine Zusammenstellung, daß bei Verwendung der Kühlwagen gewisser Eisenbahngesellschaften die Verluste während des Transportes besonders hoch wurden.

Dann begann das Studium der Konstruktion dieser Kühlwagen an Hand von Zeichnungen. Es ergab sich ein enger Zusammenhang zwischen dem Zustand der Waren bei der Ankunft und der Stärke und Befestigungsart der Isolierung wie auch der Bauart des Eisbehälters. 1913 wurden die Ergebnisse als »Bericht 17 des Ministeriums für Landwirtschaft (Bulletin 17 of the U. S. Department of Agriculture) herausgegeben. Nach den in diesem Bericht ausführlich dargelegten Gesichtspunkten wurde weiter gearbeitet.

Der Schlußabschnitt des Berichtes lautet: »Es ist durchaus notwendig, genaue Antworten u. a. auf folgende Fragen zu finden: Welches ist die wirksamste und wirtschaftlichste Größe der Kühlwagen? Welches das Maß an Isolation, das man braucht, um einerseits die Erhaltung niedriger Temperatur im Sommer zu sichern, anderseits den Wageninhalt im Winter vor Frost zu schützen? Wie erhält man in allen Teilen des Wagens die gleiche Temperatur?« Der Bericht hebt die Wichtigkeit der Dach- und Fußbodenkonstruktion im Zusammenhang mit der Wirksamkeit der Isolierung hervor, insbesondere der Wasserdichtigkeit des Bodens. Er lenkt auch die Aufmerksamkeit auf die Wirksamkeit des Eisbehälters aus Drahtgeflecht, der einen reichlichen Luftumlauf zwischen Eis- und Kühlgut gestattet.

Während der Jahre 1908 bis 1913 waren die Herren, die den Transport von gerupftem Geflügel und von Eiern untersuchten, in steter Fühlung mit denjenigen, die im Auftrage der Abteilung für Pflanzengewerbe (Bureau of Plant Industry) die gleichen Untersuchungen für Obst und Gemüse ausführten. Ihr Aufgabenkreis hatte sich schnell erweitert, und es wurden Feststellungen gesammelt in bezug auf Äpfel, Birnen, Beeren, Melonen, Salat, Sellerie und viele andere Erzeugnisse. Natürlich zeigte es sich, daß die Wagen, die für die Beförderung von pflanzlichen Nahrungsmitteln ungeeignet waren, es auch für diejenigen von tierischen Produkten waren. Ebenso ist es auch klar, daß die besten Methoden, Obst und Gemüse zu pflücken und zu verpacken, zu dem Ziel, fäulnisfreie Ware auf den Markt zu liefern, nicht führen konnten, solange bauliche Mängel ein gutes Arbeiten der Kühlwagen verhinderte. Es mußte nun festgestellt werden, wie die Kühlwagen im einzelnen beschaffen sein müssen, wenn sie ihre Aufgabe erfüllen sollen.

In erster Linie wurde der Thermograph in die Rumpelkammer befördert. Er war nicht genau noch überhaupt zweckmäßig genug. Statt dessen wurden Widerstandsthermometer benutzt, die so einrichtet waren, daß sie in das Huhn oder die Orange hineingestoßen werden, aber auch in der Luft oder dicht an der Wagenwand angebracht werden konnten. Diese Thermometer waren bis auf $^1/_{10}{}^0$ F genau. Sie wurden mit langen Drähten angeschlossen, die zwischen der Dichtung der Tür und dem Pfosten hindurch geführt wurden, ohne Luft einzulassen. Diese Verbindungsdrähte führten alle in einen Raum zu einem Schaltbrett, auf dem man die Temperatur an allen Meßstellen ablesen konnte. Auf diese Weise erhielt man von allen Wagen in gleicher Weise ein Bild der Temperaturverteilung und konnte den Einfluß von einzelnen baulichen Abänderungen durch unmittelbaren Vergleich sehr deutlich erkennen.

Die Anzahl der beobachteten Wagen desselben Zuges, mit derselben Ware beladen, hat zwischen 2 und 14 gewechselt. Die Förderstrecken betrugen zwischen 100 und 3000 engl. Meilen, während welcher die Wagen nicht geöffnet wurden. Die Ablesungen der Thermometer wurden durchschnittlich alle 4 Std. vorgenommen. Das Eis und Salz, die in die Eisbehälter hineinkamen, wurden gewogen, außerdem wurde in einzelnen Fällen das abfließende Wasser gemessen. Wenn Salz und Eis verwandt wurden, wurde das spez. Gewicht der ausfließenden Sole öfters festgestellt. Nach und nach wurde ein einheitlicher Plan für das Anbringen der Thermometer festgehalten, nachdem man die Stellen herausgefunden hatte, auf die es ankam. Im allgemeinen wurden 12 Thermometer in jedem Wagen verwandt und wie folgt verteilt:

1. Auf dem Boden, mitten zwischen den Türen, in der Mitte des Wagens,

2. an der Decke, mitten zwischen den Türen, in der Mitte des Wagens,

3. an der Wand, viertelwegs des Wagens, in Türhöhe,

4. in der Luft, an der unteren Verschlagsöffnung, in der Mitte zwischen den Wänden,

5. in der Luft, nahe am Boden, mitten zwischen den Türen, in der Mitte des Wagens,

6. in der Luft, nahe der Decke, mitten zwischen den Türen, in der Mitte des Wagens,

7. in einem Kistchen, untere Schicht, erster Stapel, mittlere Reihe,

8. in einem Kistchen, obere Schicht, viertelwegs, Wandreihe,

9. in einem Kistchen, untere Schicht, mittlerer Stapel, mittlere Reihe,

10. in einem Kistchen, obere Schicht, mittlerer Stapel, mittlere Reihe,

11. in einem Kistchen, mittlere Schicht, viertelwegs, mittlere Reihe,

12. in einem Kistchen, obere Schicht, erster Stapel, mittlere Reihe.

Da die Luftzirkulation eine der wichtigsten zu untersuchenden Einzelheiten war, mußten die Thermometer in einheitlicher Weise in der Luft angebracht werden. Jedes Luftthermometer wurde auf einer Korkplatte befestigt, die 2 Zoll dick und so lang war, daß sie gut über die Enden des Thermometers herüber ragte. Diese Korkplatten wurden am Boden und an der Decke an denjenigen Thermometern angebracht, die in erster Linie dazu bestimmt waren, Unterschiede im Wärmedurchgang anzuzeigen und wurden durch 2 Krampen fest angedrückt. Die Thermometer im Kühlgut wurden möglichst 4 bis 5 Zoll tief eingeführt.

Die Eisenbahnverwaltungen haben die Arbeiten in jeder Weise gefördert. Als die Verfahren der Untersuchungen genauer wurden und sich nähere Beziehungen zwischen der Bauart der Wagen und den Temperaturverhältnissen zeigten, mußten Wagen verschiedener Konstruktion und mit verschiedenen Eisbehältern gebaut werden, und zwar mußten immer 2 Wagen hergestellt werden, die sich nur in der einen Einzelheit, die gerade untersucht werden sollte, unterschieden. Eine Anzahl von Eisenbahnverwaltungen erklärte sich bereit, Versuchswagen zu bauen, einige stellten ihre Werkstätten zur Verfügung. Auf der andern Seite wurden den Gesellschaften alle Erfahrungen, die man gemacht hatte, mitgeteilt. Es wurde natürlich von den Gesellschaften mit großer Zustimmung begrüßt, daß sich gezeigt hatte, daß man für alle Waren, Obst, Gemüse, Fleisch, Fische, dieselbe Art Wagen verwenden konnte und sich der Bau von Sonderwagen für einzelne Güter erübrigte. Es hat sich gezeigt, daß die Anordnung eines Lattenrostes einige Zoll über dem Boden, die Wirksamkeit der Kühlung erhöhte; ebenso hat sich der Eisbehälter aus Drahtgeflecht besonders wirksam erwiesen. Ferner wurde eine isolierte Zwischenwand zwischen Eisbehälter und Wageninnerem angeordnet, um den Luftumlauf im Wagen zu verbessern. Auch der Wert der Luftzwischenräume innerhalb der Isolierung wurde geprüft.

Im Frühjahr 1916 standen eine ganze Anzahl von Versuchswagen bereit, die von 4 Eisenbahngesellschaften in ebensovielen Werkstätten gebaut worden waren. Die Einzelheiten der Bauweise waren sehr verschieden, da man zunächst die Grundlagen festlegen wollte, wie z. B. die Bauart des Eisbehälters, den Einfluß des Lattenrostes, und zwar unabhängig von der Größe oder den besonderen Zwecken des Wagens. In jedem Fall wurde der Grundsatz angewendet, daß nur ein, aber auch wirklich nur ein einziger Unterschied zwischen den zu vergleichenden Wagen bestand. Deshalb wurden die Wagen in Serien gebaut und benutzt. Um z. B. den Eisbehälter aus Drahtgeflecht mit fester isolierter Zwischenwand zu prüfen, wurde der Wagen mit einem andern verglichen, der zur selben Zeit und in jeder Hinsicht genau so gebaut war, wie jener, nur daß dieser mit einen kastenartigen Eisbehälter ohne Zwischenwand ausgestattet war. Ein dritter Wagen hatte einen kastenartigen Behälter mit isolierter Zwischenwand und ein vierter ein Drahtgeflechtbehälter ohne Zwischenwand. Wenn diese Reihe Wagen mit derselben Ware beladen, im selben Zuge nach demselben Bestimmungsort geführt wurden und die Temperaturen mit Widerstandsthermometern gemessen wurden, dann konnten die Unterschiede in der Temperaturverteilung mit Sicherheit auf den einen Unterschied in der Bauart zurückgeführt werden.

Eine ähnliche Reihe von Wagen wurden benutzt, um den relativen Wert des Lattenrostes zu bestimmen und ebenso Einzelheiten der Konstruktion wie Höhe und Breite der Latten, Größe der Zwischenräume zwischen den Latten usw. Die Reihe von Wagen zur Untersuchung der Isolierung enthielt solche, die mit 1 bzw. 2 bzw. 3 Zoll Haarfilz bzw. »flax-linum« bzw. »linofelt« isoliert waren. Natürlich wurden diese Versuchswagen nicht alle zur selben Zeit gebaut, und bei der engen Zusammenarbeit zwischen den Untersuchenden und den Werkstätten wurden bei den Neubauten alle Erfahrungen sofort verwertet.

Es zeigte sich bald, daß der Eisbehälter aus Drahtgeflecht mit isolierter Zwischenwand und ein Lattenrost 4 Zoll vom Boden mit Längsbalken und Querlatten von etwa 3 Zoll Breite und einem Abstand von 2 Zoll voneinander wesentlich für eine günstige Verteilung der gekühlten Luft sind. Der Drahtgeflechtbehälter, der frei am Ende des Wagens hängt, gestattet der warmen Luft oben einzutreten, ohne Hindernis über die gesamte Oberfläche des Eises zu streichen und, während sie sich abkühlt, auf den Boden herabzusinken. Am Boden staut sich die Luft nicht, sondern findet bequemen Ausgang unter dem Lattenrost, strömt am Boden entlang, steigt durch die Ladung des Wagens hoch, wobei sie sich erwärmt, sammelt

sich unter der Decke und kehrt durch die obere Öffnung der Zwischenwand zum Eisbehälter zurück.

Wenn man Thermometer in der Luft des Wagens anbringt, um ihre Temperatur an der unteren Öffnung der Zwischenwand zu messen und ebenso eins in der Mitte des Wagens zwischen den Türen, eins an der Decke in der Mitte des Wagens, eins viertelwegs an der Decke und eins 10 Zoll vor der oberen Öffnung der Zwischenwand, so findet man ein allmähliches Ansteigen der Temperatur, und zwar ist die Luft an der oberen Öffnung der Zwischenwand am wärmsten. Im allgemeinen wurde ein Unterschied von 2 bis 4° F zwischen dem oberen Mittelteil und der oberen Öffnung der Zwischenwand festgestellt. Verwendete man einen kastenartigen Behälter — bei dem die nach dem Innern des Wagens zugekehrte Seite über die ganze Höhe verteilte Luftaustritts-

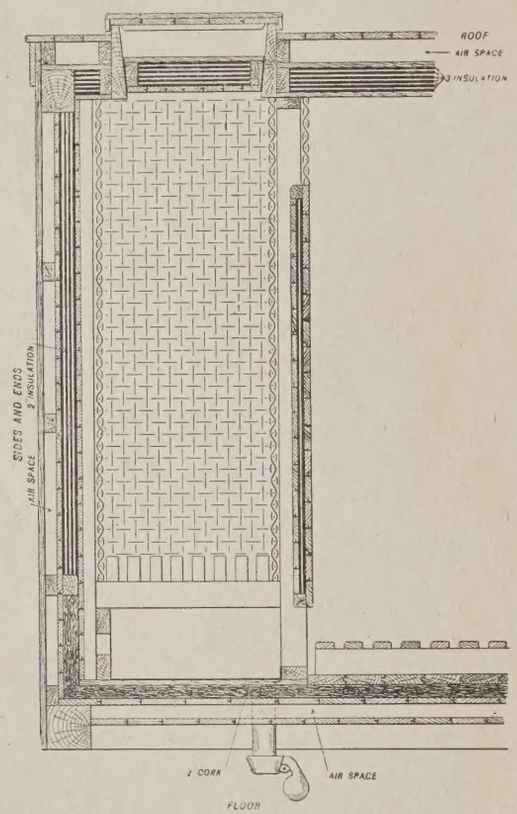


Abb. 52. **Eisbehälter aus Drahtgeflecht mit isolierter Zwischenwand.**

öffnungen hat — ohne Zwischenwand und ohne Rost, dann sind die Temperaturverhältnisse im oberen Teil des Wagens gerade umgekehrt. Dann ist die Temperatur oben am Eisbehälter 2 bis 4° F tiefer als in der Mitte des Wagens. Diese Beobachtung ist immer und immer wieder gemacht worden, und sie wird weiter bestätigt durch das Verhalten eines Wagens mit kastenförmigem Behälter mit isolierter Zwischenwand und Lattenrost, bei dem man gute Kühlung im oberen Teil der Ladung in der Nähe des Behälters, aber ungenügende in dem oberen Mittelteil des Wagens erzielte. Mit anderen Worten, man erhielt nur einen teilweisen Luftumlauf. Die Verhältnisse sind noch ausgeprägter bei Zusatz von Eis, Drahtgeflechtbehälter, isolierter Zwischenwand und Lattenrost, dem »standard type«. Der Abzug der sehr kalten Luft vom unteren Teil des Eisbehälters geht so schnell vor sich, daß Obst und Eier im ganzen Wagen schnell gekühlt werden können, ohne daß die Kisten an der Zwischenwand von Frost angegriffen werden. Natürlich ist die Zwischenwand, 1 bis 2 Zoll stark isoliert, eine Notwendigkeit, wenn die Kistchen, die an ihm liegen, von der Kälte in der Nähe der Eis-Salz-Mischung geschützt werden sollen.

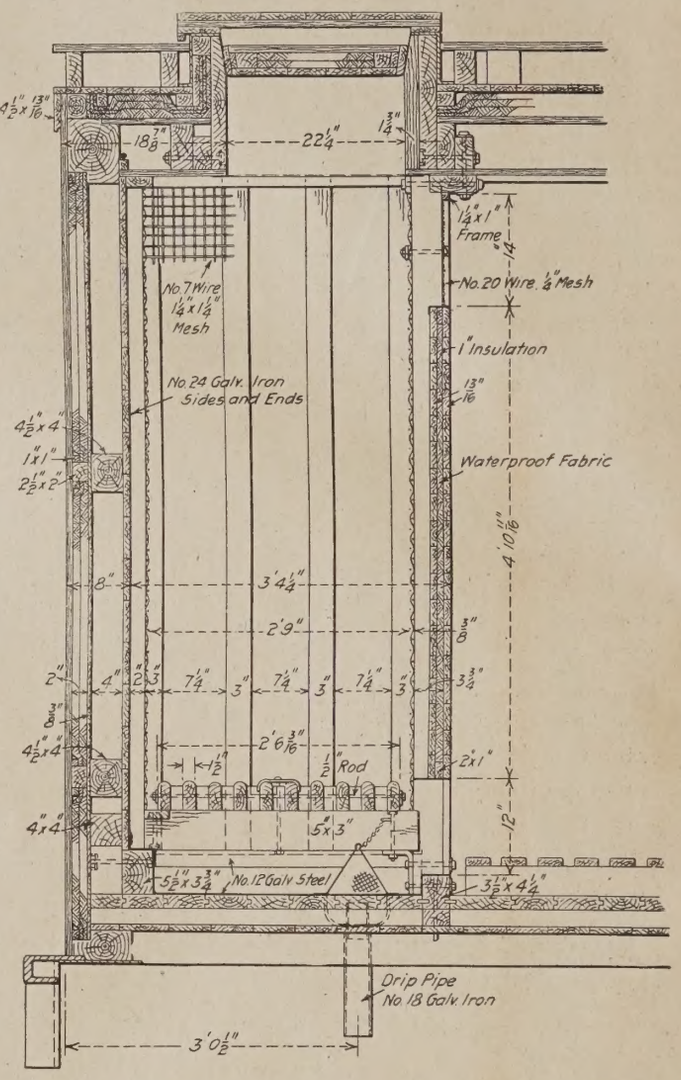


Abb. 53. **Anordnung des Eisbehälters im Einheitskühlwagen der V. St.**

Daß dieser Schutz aber nicht allein auf die Zwischenwand zurückgeführt werden kann, wird bewiesen durch das Stauen der Kälte im unteren Teile des Eisbehälters bei Verwendung eines Kastenbehälters mit isolierter Zwischenwand und einer Eis-Salz-Mischung. (Hierbei wurde wohl die nach dem Innern des Wagens gekehrte Seite des Behälters geschlossen und isoliert ausgeführt, so daß die Luft nur durch den Boden des Behälters nach unten austreten konnte. D. Ü.) Dann leiden die Kisten im unteren Teile der Ladung in der Nähe des Eisbehälters unter Frost. Es ist also keine Kraft in der Luftbewegung, und die kalte Luft kann nicht schnell genug verteilt werden, um ihre eigene tiefe Abkühlung zu verhindern. Bei dem »standart type« mit Lattenrost darf z. B. beim Versand von Melonen

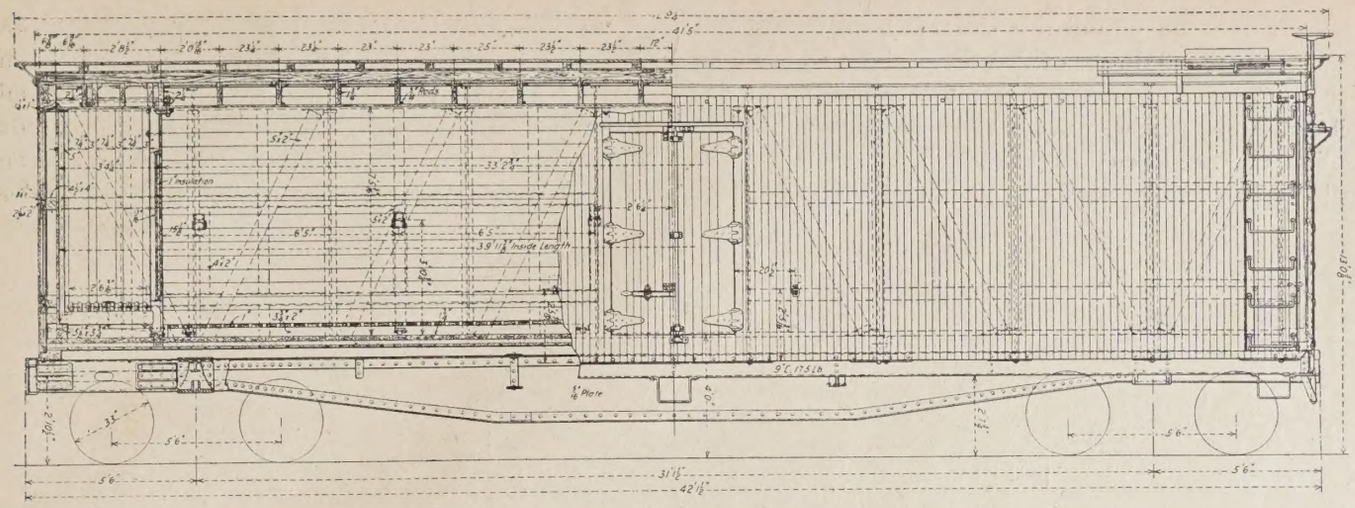


Abb. 54. **Längsschnitt und Ansicht**

und Orangen bis zu 9% Salz bei der ersten Beschickung mit Eis ohne Gefahr zugesetzt werden, und an den beiden folgenden Tagen ebensoviel oder etwas weniger. Bis dahin ist die Ladung ganz durchgekühlt. Es ist unnötig, auf die großen Vorteile bei der Beförderung von Beeren, Pfirsichen und Kirschen hinzuweisen, die durch die schnelle Abkühlung dieser so leicht verderbenden Früchte erzielt werden. Auch für Eier ist die rasche Abkühlung vorteilhaft, die in den gewöhnlichen Wagen wegen der dichten Packung nur sehr langsam abkühlen. Die starke Abkühlung der Luft verursacht auch nur sehr geringen Schaden.

Die Frage nach der richtigen Isolierung war schwieriger zu beantworten. Man hat nicht nur eine zusammengesetzte Wand sondern auch eine, die sich dauernd in Schwingungen befindet und sich bewegt. Dazu kommt noch, daß die üblichen Befestigungsstangen, Schrauben usw. Wärmeleiter sind und die Anbringung ununterbrochener Isolierung erschweren. Ebenso bereiten die am Fußboden angebrachten Schwellen, die Gurtbalken und Wagenbeschläge ernsthafte Schwierigkeiten. Neben der Frage nach der erforderlichen Stärke der Isolierung mußte noch die beantwortet werden, wie man sie am Wagengestell befestigen soll. Auch mußte man die empfindlichsten Stellen herausfinden und sie entsprechend schützen.

Die Thermometer, die dicht an der Innenwand des Wagens angebracht wurden, zeigten zuverlässig und beständig, daß Fußboden und Dach besser geschützt werden müssen als die Wände, und daß die unteren Teile des Wagens unbedingt dicht (waterproof) zu machen sind. Vergleiche von Wagen mit verschiedener Stärke der Isolierung zeigten, daß es notwendig ist, die Stirn- und Seitenwände mit mindestens 2 Zoll starken, das Dach mit 2½ Zoll starken und den Fußboden mit mindestens 2 Zoll starken Korkplatten zu isolieren. Die Isolierung des Fußbodens darf nicht von Schwellen unterbrochen sein und muß durchaus von Seite zu Seite und Ende zu Ende durchlaufen. Sie muß auch, wie gesagt, durchaus dicht sein, da sie sonst feucht wird und an Isolierfähigkeit einbüßt.

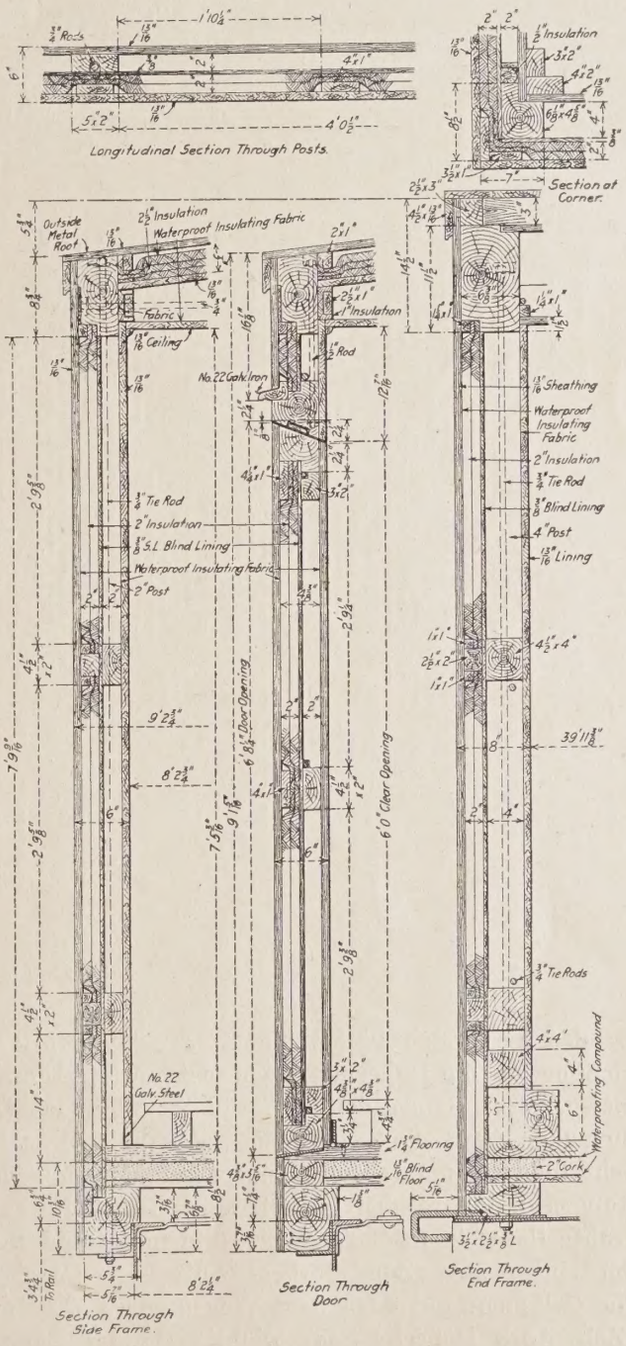


Abb. 55—59. **Bauliche Einzelheiten des Einheitskühlwagens der V. St.**

Bei dem auf Grund der Untersuchungen geschaffenen Einheitskühlwagen wird die Isolierung auch an der Decke und den Wänden ununterbrochen durchgeführt. Luftschichten werden nicht angebracht. Die Isolierung wird nicht angenagelt, sondern angepreßt (geklebt?). Vor der Isolierung befindet sich, aufgelegt auf das hervorstehende Rahmenwerk, eine Holzverschalung, die die Isolierung gegen mechanische Einwirkung schützt, namentlich gegen die zerstörende Wirkung von Nägeln, die einzuschlagen man die Verfrachter nicht hindern kann. Bolzenköpfe und herausragende Stangen u. dgl. werden isoliert. Der Eisbehälter aus Drahtgeflecht kann 4500 kg Eis aufnehmen und wird von einem zwei Zoll starkem Luftraum umgeben. Die Zwischenwand nach dem Wageninnern wird mit 1 Zoll Kork isoliert. Sehr wichtig ist der Lattenrost, mit 4 Zoll (in den Abbildungen ist 3¾ Zoll angegeben) freien Zwischenraum, aus 4 × 2 Zoll starken Längsstäben und 1 × 3 Zoll starken Querstäben mit Abständen von 1½ Zoll gefertigt. Der Rost wird mit Angeln an den Seitenwänden befestigt. Jede Hälfte kann hochgeklappt werden, und der Teil an der Tür kann für Reinigungszwecke ganz herumgelegt werden.

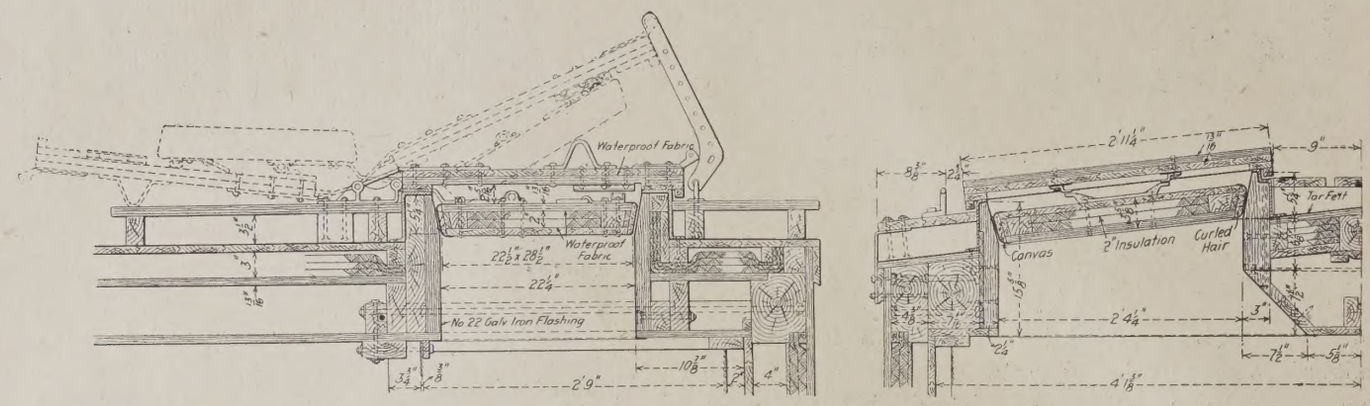


Abb. 60—61. **Luke zum Eisbehälter.**

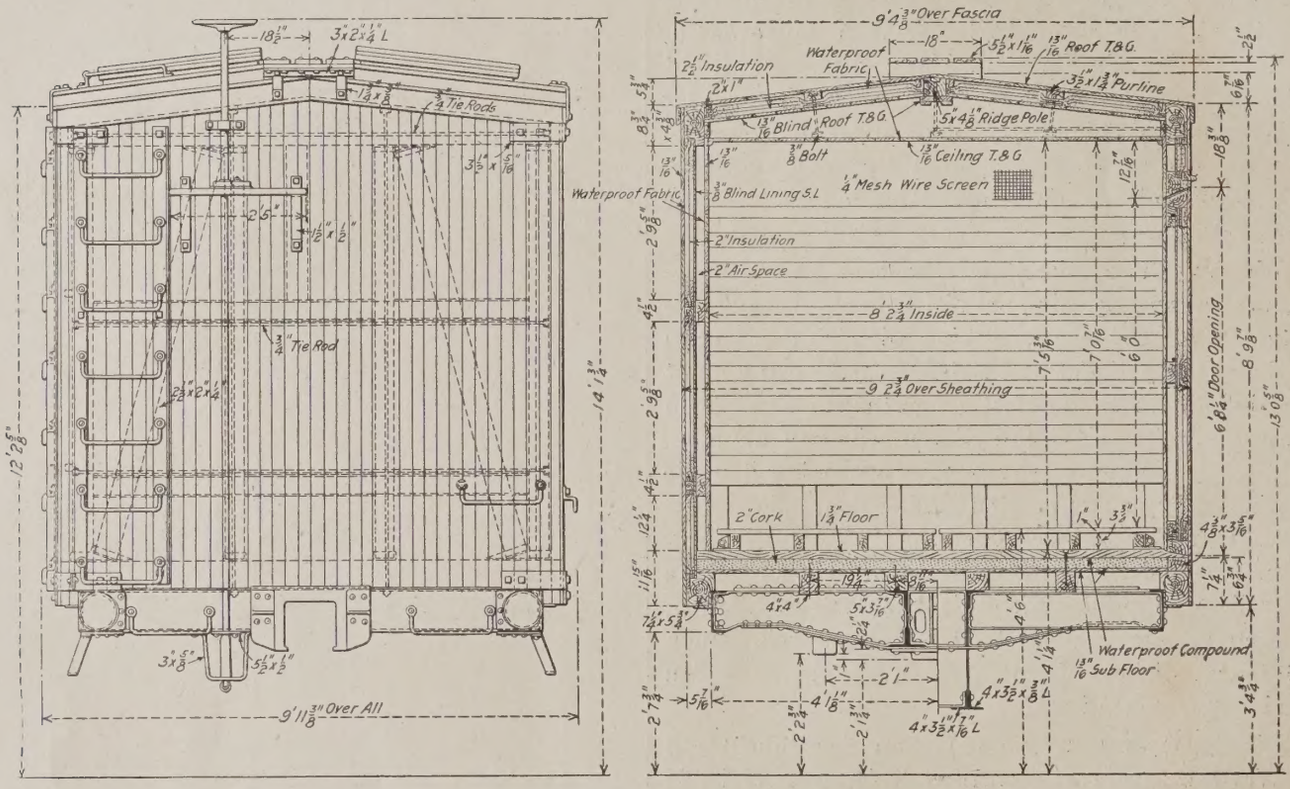


Abb. 62—63. **Rückwand und Schnitt.**

Die Länge des Wagens soll etwa 41 Fuß sein, der Laderaum 33 Fuß, keineswegs mehr als 33¼ Fuß. Die Abbildungen geben die Einzelheiten der Konstruktion wieder.

Die vorstehende kurze Beschreibung gibt die wesentlichen Eigentümlichkeiten des Kühlwagens wieder, der von der Eisenbahnverwaltung als Norm (standard) angenommen worden ist und nach dem sich die Eisenbahnen bei Umbauten richten müssen. Natürlich sollte und wird auch fraglos ein Bauprogramm vorhanden sein, um die 10000 »Kühlwagen« zu ersetzen,

die jetzt im Betrieb sind und die nichts als verkappte gewöhnliche Kastenwagen (boxcars) sind und eine Gefahr für jedes Pfund Lebensmittel darstellen, das in ihnen verladen wird.

Auf der Grundlage dieses Einheitswagens kündigt das Ministerium für Landwirtschaft einen einheitlichen Beeisungsdienst (standard icing service) an, der Nahrungsmittel und Geld sparen soll. Es arbeitet auch an der Normalisierung der Methoden der Lagerung sowie der Packungen. Die Möglichkeit, gewisse Waren während der Fahrt durch Zusatz von Salz zum Eis rasch abzukühlen, hat erhöhte Aufmerksamkeit in der Behandlung des Obstes bei der Ernte und im Packhaus bewirkt, und die Gewißheit, daß die Ware beim Transport richtig behandelt wird, gibt z. B. dem Geschäft mit Geflügel die Stetigkeit, deren es dringend bedarf. Der Einheitswagen wird Fleisch, das an Haken hängt, genau so zuverlässig befördern wie besondere Fleischtransportwagen, und Klagen über Mangel an solchen Sonderwagen werden aufhören. Überdies können Kisten mit anderem Kühlgut unter dem Fleisch am Boden in Einheitswagen besser befördert werden als in Fleischwagen. Wichtig ist auch, daß die Einheitswagen oft noch genügend mit Eis versehen sind, wenn die Behälter der Fleischwagen schon aufgefüllt werden müßten.

Die Vortragende schließt mit den Worten, daß genaue Kenntnis der Tatsachen, Vertrauen zur Sache und freundschaftliches Zusammenarbeiten zu einem Werk geführt haben, das schon lange und schwer empfundenen Mißständen abhilft.

Man kann die Befriedigung über den Erfolg der großzügigen und sorgfältigen Arbeit sehr wohl verstehen. Krause.

Zeitschriftenbericht.

Wissenschaftliche Grundlagen.

Die Zustandsfläche des Wasserdampfes. K. Schreber. Dinglers polytechnisches Journal **101,** 1920, Heft 21.

Aus der Bedingung, daß bei zeichnerischen Darstellungen von Beobachtungsergebnissen die Genauigkeit der Zeichnung auf dem ganzen Blatt die gleiche sein soll, ergibt sich, daß man nicht die Größen selbst, sondern ihre Logarithmen auftragen soll. Dementsprechend wird die Zustandsfläche von Wasserdampf räumlich dargestellt und beschrieben.

Die Clausiussche Verdampfungsformel und der Vergleich der Dampfdruckkurven zweier Stoffe. A. Hengelein. Zeitschrift für Elektrochemie **26.** 1920, 19/20.

Die Ramsay-Youngsche Dampfspannungsregel $\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = \frac{T_1}{T_2} + c(\vartheta_1 - T_1)$, bei der ϑ_1 und T_1 die absoluten Temperaturen für die eine Substanz, ϑ_2 und T_2 die Temperaturen für die andere Substanz bei den entsprechenden Drucken p und p^1 bedeuten, wurde von Ayrton und Perry aus der Clausiusschen Verdampfungsformel abgeleitet. Sie läßt sich auch unter bestimmten Voraussetzungen von der Nernstschen Dampfdruckformel: $lnp = -\frac{\lambda_0}{RT} + \text{Molarwärmeglieder} + J$ ableiten. Dann ist $c = \frac{(J_2 - J_1)R}{(\lambda_0)_2}$; c ist also nicht konstant, sondern ändert sich mit der Temperatur. Bei chemisch verwandten Stoffen mit $J_1 - J_2 = 0$ ist $\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = \frac{T_1}{T_2}$. Die Dühringsche Regel ist eine besondere Form der allgemein auch bei höheren Drücken geltenden Beziehung: $K\frac{T_1\vartheta_1}{T_2\vartheta_2} = \frac{T_1 - \vartheta_1}{T_2 - \vartheta_2}$, wobei T_1 und ϑ_1 die Siedepunkte eines Stoffes bei zwei verschiedenen Drücken, T_2 und ϑ_2 diejenigen des Vergleichsstoffes bei denselben Drücken bedeuten. K ist nahe gleich dem Verhältnis der molaren Verdampfungswärmen der beiden Stoffe $\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)$. Die Konstanz von K wird an einer Reihe von Stoffen bei sehr verschiedenen Temperaturen nachgewiesen. Aus der Clausiusschen Verdampfungsformel wird eine neue: $\log T_1 = a \log T_2 + b$ gewonnen, bei der T_1 und T_2 die Temperaturen der beiden Stoffe bei gleichen Drücken sind und die selbst bis zum kritischen Punkt gilt.

Le frigorifique à poisson de Lorient. (Die Fischgefrieranlage zu Lorient.) Le Génie civil, **40,** 1920, 25. Sept.

Die Aufnahmefähigkeit des Kühlhauses beträgt 2000 t. Täglich können 30 t Fische, bei zehnstündigem Betrieb, eingefroren und, bei 24 stündigem Betrieb, 120 t Eis hergestellt werden. Die Kälteleistung der Maschine beträgt 840 000 kcal/h, von denen 640 000 für die Eiserzeugung verbraucht werden. Der Antrieb erfolgt durch Drehstrom, der von 6600 Volt auf 220 Volt heruntertransformiert wird. Die Anlage wird genau beschrieben und durch zahlreiche Abbildungen erläutert.

Grundsätze der Wärmeumwandlung. M. Hirsch. Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen, Heft 16, 1920.

Wenn Wärme hoher Temperatur direkt zur Heizung bei niedriger Temperatur verwendet wird, so findet eine Entropievermehrung statt. Sucht man den Heizungsvorgang vollkommener zu gestalten, so wird man auf die Verbindung des Kreisprozesses einer Wärmekraftmaschine mit dem einer Kältemaschine geführt.

Das Verhältnis der Heizleistung zum Wärmeaufwand bei hoher Temperatur wird vom Verfasser der Wärmeumwandlungswert genannt. Die bekannte Formel für dieses Verhältnis wird abgeleitet und durch eine Reihe von Schaubildern zur Anschauung gebracht.

Legt man statt des Carnotschen den Lorenzschen Kreisprozeß zugrunde, so ergibt sich eine analoge Formel, in der die bestimmten Temperaturen des Carnotschen Prozesses durch die entsprechenden Mittelwerte ersetzt sind.

In einem Beispiel berechnet der Verfasser den theoretischen Dampfverbrauch für die Erwärmung von 10 cbm Wasser auf die Temperatur von 60° auf 750 kg bei direktem Wärmeaustausch, auf 1006 kg bei Abdampfheizung und auf 220 kg bei der Kombination der Kältemaschine mit der antreibenden Dampfmaschine, bei einer Abkühlung von Wasser im Verdampfer von 10 bis 0°. Soll Kälte zwischen —3 und —5° geleistet werden, so beträgt der Dampfverbrauch für dieselbe Wärmeleistung 270 cal.

Einstufig arbeitende Dampfkühlmaschinen sind allerdings für so hohe Kondensatortemperaturen zu unvollkommen, so daß der tatsächliche Dampfverbrauch etwa 2000 kg beträgt und die Erwärmung auf so hohe Endtemperaturen in der Kältemaschine aussichtslos erscheint. Es empfiehlt sich nach dem Verfasser, nur einen Teil der Kälteanlage zur Vorwärmung des Wassers heranzuziehen und den andern Teil normal arbeiten zu lassen.

Der Verfasser übersieht bei dieser Rechnung, daß bei gleichzeitiger Ausnutzung der Abwärme der Kältemaschine und der antreibenden Wärmekraftmaschine zu Warmwasserbereitungszwecken (nach dem von der Maschinenfabrik A. Borsig, Berlin-Tegel, ausgeführten System des Referenten und seines Mitarbeiters B. Tenckhoff) die Erwärmung des Warmwassers in der Kältemaschine von vornherein nicht bis zu der geforderten hohen Endtemperatur getrieben zu werden braucht, da ja die

restliche Erwärmung von dem Dampfmaschinenkondensator übernommen wird.

In einem zweiten Beispiel wird ein Ölmotor zugrunde gelegt, bei dem sich die Verhältnisse praktisch noch günstiger gestalten. Ein drittes Beispiel behandelt die Heizung mittels der elektrisch angetriebenen Kältemaschine, mit ihrer bekannten enormen Stromersparnis. Besonders wo Wind- und Wasserkräfte zur Verfügung stehen, erscheint diese Lösung des Heizungsproblems aussichtsvoll.

Literatur ist nicht angegeben. Altenkirch.

Kälteverwendung.

Leistungen, Kühlraumabmessungen, Lagermengen, Verbrauchszahlen der Obstkühlanlagen. Robert Österle. Wärme- und Kälte-Technik **21**, 1920, Heft 21.

Der Verfasser gibt eine Zusammenstellung der für verschiedene Kühlraumgrößen erforderlichen Leistungen usw. Als Lagertemperatur wird 0° C angenommen.

Kühlraumgrundfläche bei 3 m Höhe m²	Tägliche durchschnittliche Betriebszeit Std.	Lagermenge in Zentner	Leistung der Kältemaschine kcal/h	Kraftbedarf PS	Wasserbedarf m³/h	Erforderliche Größe des Antriebsmotors PS
6	4	60	1000	0,7	0,2	1,1
12,5	4	125	2000	1,2	0,32	1,5
21	4	210	3500	1,85	0,55	2,5
32	5	320	5000	2,5	0,80	3,5
50	5	500	7500	4,0	1,2	5
85	7	850	10000	5,0	1,65	5
135	7	1350	16000	6,5	2,4	7,5
225	8	2250	22000	8,7	3,4	11
320	9	3200	32000	11,0	4,8	12,5
450	10	4500	45000	14	7,4	16,5

Es werden Anlage- und Betriebskosten für eine Anlage für 125 Ztr. berechnet auf Grund heutiger Preise:

Kosten für Bau- und Isolierarbeiten (10 cm)	ca.	6150 M.
Maschinenanlage . . . . »	»	10850 «
Elektromotor	»	4500 »
	ca.	15350 M.

Bei 4stündigem Betriebe und 0,9 PS Arbeitsverbrauch (oben 1,2 PS) und einem Strompreis von 60 Pf. für die kWh bei 150 Betriebstagen, einer Verzinsung von 5% vom mittleren Buchwert, Amortisation von 5%, bei vollständiger Wiederverwendung des Wassers und bei Verzicht auf besonderes Personal zur Bedienung der Maschine setzen sich die Kosten zusammen:

Verzinsung	562,50	M.
Amortisation	767,50	»
Stromkosten	270,—	»
Ersatz, Schmierung	120,—	»
Wasser	—,—	»
Bedienung	—,—	»
	1720,—	M.

pro Jahr. Von Juni bis April (für Spargel, Erdbeeren, Steinobst, Gemüse, Edelreisern) wird mit viermaligen Wechsel gerechnet, wobei dann auf 1 Zentner 3,44 M. kommen.

Der Kreiselkompaß im Schachtbau. O. Martiessen. Elektrotechnische Zeitschrift **41**, 1920, Heft 24.

Die Entstehungsweise der Kohlen- und Kalilager bringt es mit sich, daß sich über den Lagern Schichten von wasserdurchlässigem Gestein befinden, durch welche die Schächte hindurchgeführt werden müssen. Um durch das schwimmende Gebirge hindurchzukommen, wird das Gefrierverfahren angewandt. Ein oder zwei Kränze von Bohrlöchern werden in einem Abstande von etwa 1 m voneinander und einem Durchmesser von 10 bzw. 12 m um den abzuteufenden Schacht so tief herabgesenkt, bis sämtliche wasserführenden Schichten durchstoßen sind. Nach Einführung der Solerohre bildet sich nach etwa sechsmonatlicher Arbeit um jedes Rohr ein Eiszylinder von etwa 2½ m ϕ, so daß sich die Gefrierkreise überdecken und sich eine festgeschlossene Frostmauer von gut 2 m Dicke bildet, unter deren Schutze gearbeitet und auch gesprengt werden kann. Die Mauer kann sich aber nur dann lückenlos schließen, wenn die Bohrlöcher in keiner Tiefe einen größeren Abstand als 2 m voneinander haben. Nun treten aber bei größeren Tiefen auch bei sorgfältigem Bohren erhebliche Abweichungen auf. In einer Abbildung wird die Horizontalprojektion des wahren Verlaufes der Bohrfläche bei einem 560 m tiefen Schachte gezeigt, aus der hervorgeht, daß Abweichungen bis zu 20 m vorkommen. Zum Messen der Abweichung eines Bohrloches gibt es verschiedene Mittel, die jedoch bei Tiefen über 100 m versagen. Dagegen ist die Wirksamkeit der Vorrichtung der Gesellschaft für nautische Instrumente bis zu den größten Tiefen ausgezeichnet. Der Apparat hat eine Länge von 2 m und wird durch ein Kabel in das Bohrloch herabgelassen. Im Bohrloch wird er durch zwei Rundbürsten zentrisch geführt, so daß er stets die Neigung des Bohrloches hat. In dem Apparat ist eine Meßbuchse mit zwei Pendeln drehbar zur Apparateachse angeordnet. Die Pendel schwingen in zwei zueinander senkrechten Ebenen, und ein kleiner Kreiselkompaß stellt die Meßbuchse stets so ein, daß das eine Pendel stets in der Nord-Südrichtung, das andere in der Ost-Westrichtung schwingt, gleichgültig wie sich der Apparat beim Herunterlassen um seine Achse drehen möge. Das Innere der Buchse wird in schematischer Zeichnung in sehr deutlicher Weise gezeigt. Die Pendel hängen stets lotrecht herab, die Meßbuchse ist im allgemeinen geneigt, doch bleibt die Neigung meist unter 1°. Hinter der Pendelspitze befindet sich ein Registrierapparat, der ein Blatt um eine zur Buchsenachse senkrechte Rolle dreht. Wegen der Neigung der Buchse steht die Pendelspitze nicht vor der Mittellinie des Blattes, sondern seitwärts, um einen Betrag von a mm, der mit Rücksicht auf die Abmessungen anzeigt, daß das Bohrloch auf einer Strecke von 2 m eine Abweichung con a cm besitzt. Die Spitze des Pendels besitzt eine senkrecht zur Blattebene gerichtete Nadel, die durch einen von außen zu betätigenden Magneten angedrückt wird und ein kleines Loch sticht. Gleichzeitig wird das Blatt weitergeschaltet. Man erhält also gleichzeitig die Abweichungen des Rohres nach der Ost-West- und Süd-Nordrichtung, und da immer nach Herabsenken der Meßbuchse um 2 m eine neue Messung gemacht wird, bekommt man so den genauen Verlauf des Rohres.

Der Kreisel besteht aus einem kleinen Wechselstrommotor, der mit Drehstrom von 400 Per./Sek. und 25 000 Umdr. pro Min. betrieben wird. Der Stator hängt an einem Halse, der mit einem ringförmigen Schwimmer von elliptischem Querschnitt in ein kreisringförmiges mit Quecksilber gefülltes Becken taucht. Ein solches Kreiselpendel hat die Eigenschaft, daß sich seine Achse stets in die Nord-Südrichtung einstellt. Wenn sich also die Meßbuchse beim Niederlassen gedreht hat. dann hat der Kreiselkompaß das Bestreben, die Buchse durch einen Mitnehmer so zu drehen, daß die beiden Pendel in den richtigen Ebenen hängen. Nun ist aber die Richtkraft des Kompasses zu klein, um die Buchse zu drehen. Daher ist ein zweiter Motor mit vertikaler Achse angeordnet, der mit Gleichstrom betrieben wird und der so gewickelt ist, daß er sich sowohl rechts herum als auch links herum drehen kann. Der Stator dieses Motors ist mit der Buchse fest verbunden. Hat sich nun die Buchse zu weit nach rechts gedreht, dann legt sich der Mitnehmer an die linke Wange an, schließt damit einen Strom, durch den der Anker des Gleichstrommotors rechtsherum gedreht wird. Infolge der Reaktion tritt ein Drehmoment auf, das die Buchse linksherum dreht, so lange, bis der Mitnehmer des Kreisels die linke Wange freigibt. Hat sich die Buchse zu weit nach links gedreht, dann legt sich der Mitnehmer an die rechte Wange, der Motor dreht sich links herum und die Buchse wird nach rechts nachgedreht.

Man kann also durch die Vorrichtung den Verlauf der Bohrlöcher feststellen und ist dann in der Lage, für abgeirrte Löcher Ersatzbohrungen zu machen. Noch wichtiger ist es aber, daß man jetzt in der Lage ist, dieses Abirren überhaupt zu verhindern. Hat man nämlich das Abweichen eines Loches von der Senkrechten festgestellt, dann wird ein Eisenkeil in das Bohrloch eingelegt, der den Meißel beim Weiterbohren so ablenkt, daß er nunmehr senkrecht weiterbohrt. Auf diese Weise war es möglich, mit nur 19 Bohrlöchern eine Frostmauer bei 328 m Tiefe zu schließen, ohne jede Fehlbohrung. Es bedarf keines Hinweises darauf, wieviel Geld und Zeit dadurch gespart wird.

Der Verfasser weist darauf hin, daß man im Kohlenbergbau gezwungen ist, auf immer größere Tiefen zu gehen, ja, daß sogar die tiefer liegende Kohle besonders wertvoll ist, weil sie unter höherem Druck entstanden ist.

Verschiedenes.

Bestimmung der Flüssigkeitstemperaturen an jeder Stelle von Wärmeaustauschapparaten. E. Hausbrand. Gesundheits-Ing. **43,** 1920, Heft 45.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, die Temperatur der kalten wie der warmen Flüssigkeit (t_k und t_w) in einem Wärmeaustauschapparat sowie die bereits abgegebene bzw. aufgenommene Wärmemenge in Abhängigkeit der bereits überflossenen Austauschfläche darzustellen. Dabei wird die bereits übergegangene Wärmemenge als Bruchteil der gesamten Wärmemenge dargestellt als $\alpha \cdot C$, wobei α ein echter, in den Grenzen 0 bis 1 veränderlicher Bruch, C die gesamte Wärmemenge darstellt. Ebenso wird die bereits überflossene Heizfläche als Bruchteil der gesamten, als $\beta \cdot H$, dargestellt wobei H die gesamte, Heizfläche und β ebenfalls ein echter, in den Grenzen 0 bis 1 veränderlicher Bruch ist. Die Differenz der auf beiden Seiten einer Stelle bestehenden Temperaturen, also $t_w - t_k$, wird wie üblich mit ϑ, die größte auftretende mit ϑ_a, die kleinste mit ϑ_e bezeichnet. Der Rechnung wird die Bemerkung vorangeschickt: »Es ist wohl ohne weiteres klar, daß der Bruch α den gleichen Teil der gesamten auszugleichenden Wärmemenge (C), der Differenz der Temperaturunterschiede und der Temperaturen selbst darstellt.« Das heißt also, wenn z. B. $\alpha = \frac{1}{2}$ ist, dann ist die Temperatur der warmen Flüssigkeit, wenn die Indizes a und e Anfang und Ende kennzeichnen, an dieser Stelle $t_w = \alpha (t_{wa} - t_{we}) = \frac{1}{2} (t_{wa} - t_{we})$, gleichzeitig auch $t_k = \alpha (t_{ke} - t_{ka}) = \frac{1}{2} (t_{ke} - t_{ka})$ und $\vartheta = \alpha (\vartheta_a - \vartheta_e) = \frac{1}{2} (\vartheta_a - \vartheta_e)$ ist. Diese Aussage ist nur richtig, wenn es sich um Flüssigkeiten handelt, deren spezifische Wärme konstant ist; es werden also kondensierende Dämpfe mit Unterkühlung der Flüssigkeit, Flüssigkeiten, die während der Abkühlung Dämpfe absorbieren, Flüssigkeiten mit veränderlicher spezifischer Wärme von der Betrachtung ausgeschlossen. Es handelt sich demnach um einen, allerdings besonders wichtigen, Sonderfall, der von E. Altenkirch im Dezemberheft 1914 in dieser Zeitschrift allgemein auf graphischem Wege gelösten Aufgabe.

In kurzer einfacher Rechnung wird die Beziehung abgeleitet:

$$\beta = \frac{\log \frac{\vartheta_a}{\vartheta_a - (\vartheta_a - \vartheta_e)\,\alpha}}{\log \frac{\vartheta_a}{\vartheta_e}} \qquad \ldots\ldots\ldots (10)$$

Führt man das Verhältnis $\frac{\vartheta_e}{\vartheta_a}$ ein, drückt also ϑ_e in Bruchteilen von ϑ_a ein, so vereinfacht sich die Formel zu

$$\beta = \frac{\log \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{\vartheta_e}{\vartheta_a}\right)\alpha}}{\log \frac{1}{\frac{\vartheta_e}{\vartheta_a}}}.$$

Der Verfasser schreibt die Gleichung etwas anders an. Er sagt: Setzt man $\vartheta_a = 1$, so geht (10) über in

$$\beta = \frac{\log \frac{1}{1 - (1 - \vartheta_e)\,\alpha}}{\log \frac{1}{\vartheta_e}} \qquad \ldots\ldots\ldots (11)$$

Diese Schreibweise erscheint nicht ganz zulässig, da sie in den Dimensionen nicht stimmt und ϑ_e in (11) einen anderen Zahlenwert hat wie in (10).

An drei Beispielen wird gezeigt wie bei gegebenem α die Größe von β auszurechnen ist und umgekehrt.

Aus der Beziehung $\alpha = \frac{t_k - t_{ka}}{t_{ke} - t_{ka}}$ ergibt sich der Wert für t_k und aus der Beziehung $\vartheta = \vartheta_a - (\vartheta_a - \vartheta_e)\,\alpha$ ergibt die Temperaturdifferenz und damit t_w an der betreffenden Stelle. Zur Ersparnis der an sich sehr einfachen Rechnung ist eine Zahlentafel zusammengestellt, aus der man für $\alpha = 0{,}1,\ 0{,}2,\ 0{,}3$ usw. das zugehörige β für $\frac{\vartheta_e}{\vartheta_a} = 0{,}1,\ 0{,}2,\ 0{,}3$ usw. entnehmen kann. Schließlich ist die Zahlentafel graphisch dargestellt, so daß man durch Verfolgung der Linienzüge alle Werte entnehmen kann.

Kr.

Bücherbericht.

(Besprechung vorbehalten.)

K. Fehrmann. Brauerei-Maschinenkunde. Zweiter Band: **Die Arbeitsmaschinen.** Verlag von Paul Parey, Berlin. Preis geb. M. 28, mit üblichen Zuschlägen.

Das Buch will den durch die Verhältnisse des Krieges entstandenen Bedürfnissen in der Brauerei und Mälzerei Rechnung tragen, welche der Praktiker bei Umstellungen, Neuerungen oder Erweiterungen zu berücksichtigen hat. Verfasser bemüht sich, das Grundlegende einer größeren Zahl von Maschinen durch Erläuterung in Wort und Bild dem Leser zu eigen zu machen. Die Gliederung des Stoffes geschieht in 3 Hauptgruppen: Mälzerei, Schroterei und Sudhaus, Kellerei. Ein Anhang berücksichtigt Treber- und Hefetrockner und die Behandlung des Wassers. In zusammenfassender Weise sind neben einer Übersicht über die Anordnung der Gebäude im Generalplan und einer kurzen Besprechung über das Zusammenarbeiten der verschiedenen Maschinengruppen auch die abweichenden Forderungen der Großbetriebe gegenüber den kleinen und mittleren Betrieben behandelt worden. Die Erörterungen sind außerordentlich übersichtlich und klar; sie stellen sich auf den Standpunkt des Betriebsleiters, der über die Zweckmäßigkeit dieser oder jener Einrichtung zu entscheiden hat, so daß auch der Hochschulstudierende das Buch mit Nutzen lesen wird. Daß trotz der schwierigen Lage im Buchgewerbe das Werk eine so gediegene Ausführung erhalten hat, gibt ihm neben den sonstigen Vorzügen der Darstellungsweise die beste Empfehlung, weshalb dem Werk weiteste Verbreitung in Brauerkreisen zu wünschen ist.

Weihenstephan im November 1920.

Prof. Dr. Redenbacher.

Otto Marr. Das Trocknen und die Trockner. Anleitung zu Entwurf, Beschaffung und Betrieb. Dritte Auflage. Oldenbourgs technische Handbibliothek, Band XIV. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin, 1920. Preis geheftet 60 M., gebunden 65 M.

Professor Dr.-Ing. **Jul. Schenk. Zur Reform des Unterrichtes des Maschinenbauwesens an den Technischen Hochschulen.** Verlag R. Oldenbourg, München-Berlin. Preis geh. M. 2,40.

Der Gedankengang der kleinen Schrift ist etwa folgender: Die Technischen Hochschulen sind vor allem bestrebt, den Studierenden mit möglichst reichen mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnissen auszustatten und ihn für den

technischen Dienst in Industrie, Gemeinde und Staat vorzubereiten. So kommt es, daß der junge Akademiker sich in theoretischen Gebieten wohl bewährt, aber häufig versagt, wenn praktische und wirtschaftliche Fragen an ihn herantreten.

Schenk beschäftigt sich nun damit, wie diese Lücke in der Ingenieurausbildung am besten auszufüllen sei. Er schlägt folgende Gliederung des Unterrichts vor: a) Einführung in das erzeugende Schaffen; b) erzeugendes Schaffen selbst. Auf die »Einführung in das erzeugende Schaffen« entfallen zwei Semester, auf das »erzeugende Schaffen selbst« vier Semester, so daß die grundlegende Ausbildung zum Ingenieur drei Jahre oder sechs Semester umfaßt. Dem schließt sich eine mehrjährige praktische Tätigkeit an, worauf sich der Studierende einem bestimmten Sondergebiet zuwendet. Durch eine Arbeit auf diesem Gebiete erwirbt er sich schließlich das Diplom.

Die Grundform der Ingenieurtätigkeit ist schöpferisches Schaffen zum Zwecke der Bedürfnisbefriedigung, und das soll beim Unterricht von Anfang an gebührend zur Geltung kommen. »Die Lehrstoffe sollen vom Bedürfnisse ausgehen und mit der Befriedigung des Bedürfnisses durch die Schaffung endigen.« Eine derart auf die Wirklichkeit gerichtete Erziehung weckt die Arbeitsfreudigkeit des Schülers, stärkt sein Selbstbewußtsein und fördert so seine Entwicklung zur Persönlichkeit.

Schenks Schrift will ein Beitrag sein zum Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens. Die Zeichen der Zeit erkennend, sollen die Technischen Hochschulen sich frei machen von dem toten Industrialismus und selbständige Ingenieure für die Praxis heranziehen, die geistig wie sittlich gleich stark auf dem Boden der Wirklichkeit stehen.

Ob Schenks Wege wirklich geeignet sind, das erstrebte Ziel zu erreichen, ist fraglich. Immerhin sind seine Anregungen wertvoll, wie ja überhaupt jeder Lehrende gezwungen werden muß, sich immer und immer wieder zu vergewissern, daß sein Weg der rechte ist. Ausruhen bei einem »bewährten« Verfahren heißt hier irregehen. K.

Wirtschaftliche Nachrichten und Rechtsfragen.

Mineralöle und Fette. Bericht der Firma Sächsische Ölwerke. Dresden, den 22. Nov. 1920. Von welchem Einfluß die in den letzten Tagen eingetretene wesentliche Befestigung der Mark auf den Mineralölmarkt sein wird, läßt sich heute noch nicht mit Gewißheit voraussagen. Es ist jedoch zu beachten, daß die Preise im Verhältnis zum Sinken der Mark nicht gestiegen sind und dürfte deshalb mit wesentlichen Preisabschwächungen vorerst nicht zu rechnen sein. Dem Devisenstande muß deshalb jetzt ganz besondere Beachtung geschenkt werden, und wird hiervon die weitere Preisentwicklung abhängig sein. Größere Zufuhren aus Amerika sind für die nächste Zeit nicht zu erwarten. — Es notieren im Großhandel per kg: amerik. Maschinenöl-Raff. M. 10,50 bis M. 15, amerik. Zylinderöl M. 10,50 bis M. 16, Spindelöl-Raff. M. 8 bis M. 11, Maschinenfette M. 8 bis M. 12.

Kleine Mitteilungen.

Das **Reichs-Arbeitsblatt,** dessen Umgestaltung die gesetzgebenden Körperschaften sowohl wie die Presse wiederholt beschäftigt hat, liegt uns jetzt in der neuen Gestalt vor. Nach dem Inhalte der ersten Nummer, aus dem wir das Wesentlichste im nachstehenden wiedergeben, scheint es sich in der Tat um eine bedeutsame Neuerscheinung zu handeln, die in den an der praktischen Sozialpolitik interessierten Kreisen, insbesondere bei Arbeitgebern und Arbeitnehmern, wird dauernd beachtet werden müssen.

Das Blatt wird Amtsblatt des Reichsarbeitsministeriums und des Reichsamts für Arbeitsvermittlung, das letztere besorgt die Herausgabe . Der amtliche Teil soll eine vollständige Sammlung der Gesetzgebung des Reiches bringen, die vom 1. April ds. Js. ab nachgetragen wird. Die erste Nummer enthält bereits zahlreiche in der Öffentlichkeit bisher nicht bekannte Behördenerlasse und Bescheide, die Beachtung verdienen. Besonders sei auf die im Arbeitsministerium ausgearbeitet Musterarbeitsordnung und auf den Entwurf eines Arbeitsnachweisgesetzes hingewiesen. Wichtig sind auch die amtlichen Bekanntmachungen betreffend die Verbindlichkeitserklärung von Tarifverträgen, die künftig im Reichsanzeiger fortfallen. Auch den Tarifparteien wird hier Gelegenheit gegeben, ihre Tarife zu veröffentlichen. Aus der ausländischen Gesetzgebung wird zunächst das österreichische Arbeitslosengesetzversicherungs und das vielbesprochene bulgarische Gesetz über die Arbeitsdienstpflicht gebracht. Der nichtamtliche Teil enthält nach einem einleitenden Aufsatz von Professor Francke über »Amtliche und freie Sozialpolitik« die bisher noch nicht veröffentlichte Denkschrift des Reichsamts für Arbeitsvermittlung über die Lage des Arbeitsmarktes in Deutschland. Paul Umbreit gibt eine Darstellung der Bestrebungen zur Sozialisierung der Kohlewirtschaft und Professor Kaskel bespricht den Entwurf der Schlichtungsordnung. Von den Veröffentlichungen, deren periodische Wiederholung beabsichtigt ist, sei hingewiesen auf den Monatsbericht vom 7. Oktober über den gegenwärtigen Stand von Arbeitsmarkt und Wirtschaftslage, auf den Stichtagbericht der Arbeitsnachweise vom 5. Oktober über die Gesamtzahl der Arbeitsuchenden und offenen Stellen nach Berufen, Landesteilen und den wichtigsten Städten geordnet, auf den Aufsatz über den Stand der Erwerbslosigkeit (mit graphischen Darstellungen) und auf die Erhebungen des Statistischen Reichsamtes über die Teuerungszahlen in den Städten über 10 000 Einwohnern. Aus dem Auslande werden kurzgefaßte, aber alles wesentliche bringende Berichte über die Metallarbeiterbewegung in Italien und über die englischen Kämpfe über die Bergwerkssozialisierung gegeben.

Der Bezugspreis beträgt M. 15 im Vierteljahr (6 starke Hefte, Großquartformat). Bestellungen sind an den Verlag von Reimar Hobbing, Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 30/31, zu richten.

Patentbericht.

Patente, welche auf die Kälte-Industrie Bezug haben.

Patente. Anmeldungen.

17a, 12. W. 53190. Hans Worgitzky, Nürnberg, Baaderstr. 22. Gegenstromberieselungskondensator und Unterkühler für Kältemaschinen. 15. 8. 19.

17a, 14. P. 34060. Walter Pfleiderer, London; Vertr.: Dr. G. Döllner, M. Seiler u. E. Maemecke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. Absorptionskältemaschine. 23. 6. 15.

17b, 2. G. 49941. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden. Füllvorrichtung für Gefrierzellen. 30. 12. 19.

17c, 1. D. 36801. Hans Deininger, Kirchheim u. T. Eishaus mit selbsttätiger Eisisolierung. 5. 12. 19.

17c, 1. D. 36883. Hans Deininger, Kirchheim u. T. Eishaus mit selbsttätiger Eisisolierung; Zus. z. Anm. D. 36801. 20. 12. 19.

17g, 2. P. 32800. Gustav Petzel, Zürich; Vertr.: Dr. J. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. Trennung von Gasgemischen mittels einer innen geheizten Kolonne. 9. 4. 14.

17f, 11. J. 20060. C. H. Jaeger, Leipzig-Plagwitz. Rohrbündel, für mehrere hintereinander geschaltete Heiz- oder Kühlkörper, zwischen denen das zu erwärmende oder abzukühlende Medium eine Veränderung seiner Dichte erfährt. 6. 2. 20.

Erteilungen.

17a, 14. 329965. Aktiengesellschaft Kummler & Matter, Aarau, Schweiz; Vertr.: Dr.-Ing. J. Friedmann, Pat.-Anw., Berlin W. 50. Absorptionskältemaschine. 28. 10. 17. A. 29839.

17a, 20. 330841. Gustav Petzel, Zürich, Schweiz; Vertr.: Dr. Ephraim, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. Verfahren zur Erzeugung tiefer Temperaturen. 8. 7. 14. P. 33297.

17b, 2. 330258. Ferdinand Kraus, Wien; Vertr.: Dr. G. Rauter, Pat.-Anw., Berlin W. 9. Eismaschine. 27. 4. 19. K. 68721.

17d, 5. 330259. Dr.-Ing. Paul H. Müller, Hannover, Heinrichstraße 11. Verfahren zur Messung des Gütegrades von Kondensationsanlagen. 10. 12. 19. M. 67637.

Löschungen.

17e 325161.

Verlängerung der Schutzrechte.

17a, 274203, 285026, 285027, 307359.
17d, 138079. 17e, 313199.
17f, 162576, 255943, 208492, 229953.

Gebrauchsmuster. (Eintragungen.)

17a. 755177. Georg Müller, Magdeburg, Mathissonstr. 3. Trockenluftkühler. 9. 9. 19. M. 63092.

Auszüge aus den Patentschriften.

17a. 322152. Drehbare Kältemaschine. Carlo Barbareschi in Mailand.

Patent-Anspruch:

Drehbare Kühlmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß in einem einzigen auf der drehbaren Welle fest angeordneten Umhüllungskasten ein mitrotierender Behälter enthalten ist,

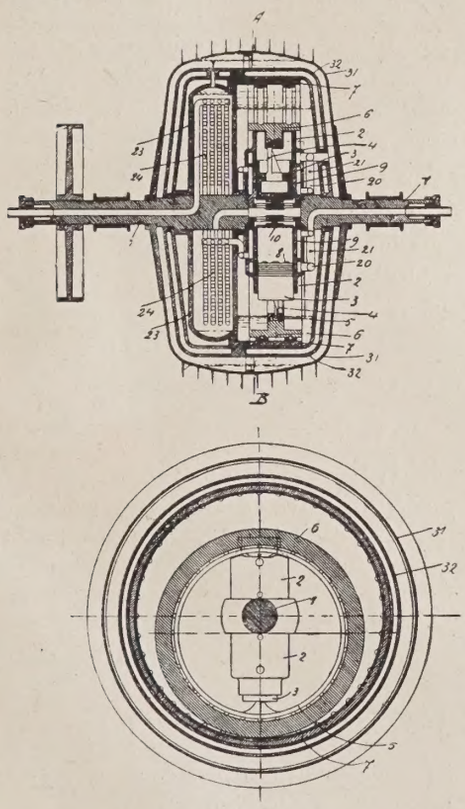


Abb. 64.

der von dem Umhüllungskasten mittels doppelter Wand isoliert ist und mit demselben einen Zwischenraum umschließt, der als Verdampfungsgefäß benutzt wird, wobei in dem Behälter voneinander mittels einer Isolierwand getrennt der umlaufende Kompressor und der Kondensator eingeschlossen sind.

17a. 323963. Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. in Augsburg.

Patent-Anspruch:

Wärmeaustauschapparat für Kältemaschinen, bei denen das verdampfende Medium im Außenrohr eines Doppelrohrelementes strömt, während das abzukühlende Medium nacheinander sowohl durch das Innenrohr als auch entlang dem Außenrohr des Elementes bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente senkrecht stehen und aus geradlinigen Rohren bestehen.

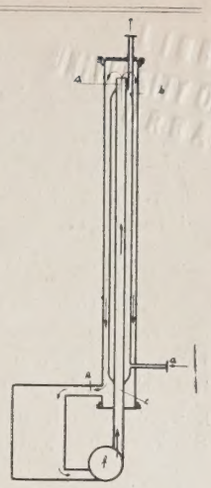


Abb. 65.

17a. 322796. Kältemaschine. Richard Plersch in Augsburg und Dipl.-Ing. Heinrich Meidinger in Stuttgart.

Zur Verdichtung der Kältemitteldämpfe dient ein Aggregat aus einer mechanisch oder elektrisch angetriebenen Pumpe *b*, Strahldüse *c* und Diffusor *d*. Dieses Aggregat ist eingebaut in den Kondensator *a*. Unmittelbar unter dem Verflüssiger ist der Verdampfer *f* angeordnet. Die allgemeine Wirkungsweise dieses Kälteapparates besteht nun darin, daß Kälteflüssigkeit aus dem Kondensator *a* durch das Fallrohr *e* in den Verdampfer *f* überströmt und darin zum Verdampfen kommt, wodurch Kälte erzeugt wird. Durch das Verdichteraggregat werden dann die kalten Dämpfe aus dem Verdampfer wieder in den Kondensator zur Verflüssigung zurückgebracht, um nun von neuem den Kreislauf zu beginnen. Als Betriebsmittel des Verdichteraggregates dient dabei das flüssige Kältemittel im Kondensator. Diese Flüssigkeit wird von der Pumpe *b* aus dem Kondensator *a* angesaugt und durch Strahldüse *c* und Diffusor *d* wieder nach dem Kondensator *a* zurückgepreßt, wobei im Strahlapparat die vom Verdampfer *f* kommenden Dämpfe mitgerissen, verdichtet und verflüssigt werden. Die Kühlung der Treibflüssigkeit wird zunächst durch das Kühlwasser des Kondensators *a* bewirkt. Diese Kühlung reicht jedoch zur Erzeugung tiefer Temperaturen und großer Betriebssicherheit noch nicht aus.

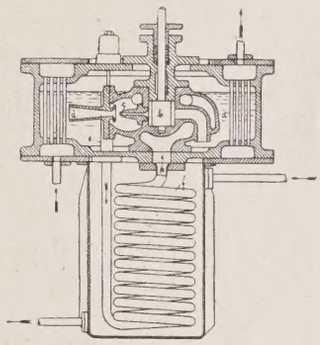


Abb. 66.

Bei der vorliegenden Erfindung wird nun eine wesentlich tiefere Kühlung der Treibflüssigkeit des Verdichters erreicht, und zwar dadurch, daß die vom Verdampfer *f* kommenden relativ kalten Dämpfe vor ihrem Eintritt in den Saugraum des Verdichters zwischen Düse *c* und Diffusor *d* das Saugrohr der Pumpe und das Verdichtergehäuse in Hohlräumen umspülen und so die Treibflüssigkeit des Verdichters unmittelbar vor deren Eintritt in Pumpe und Treibdüse kühlen. Durch diese Unterkühlung der Treibflüssigkeit wird eine sichere Verflüssigung der Dämpfe und gleichzeitig ein starker Entzug der Kompressionswärme herbeigeführt.

Patent-Anspruch:

Kältemaschine, bei der das Verdichten und Verflüssigen der vom Verdampfer kommenden Kältemitteldämpfe mittels eines im Kondensator angeordneten Strahlverdichters erfolgt, dem als Treibmittel die um ihn kreisende Kälteflüssigkeit durch eine direkt angeschlossene Pumpe zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibflüssigkeit vor ihrem Eintritt in

die Treibdüse durch die vom Verdampfer kommenden kalten Dämpfe gekühlt wird.

17a. 324083. Verfahren zur Trennung atmosphärischer Luft oder anderer Gasgemische in ihre Bestandteile. Raoul Pierre Pictet in Paris.

Patent-Ansprüche:

1. Verfahren zur Trennung atmosphärischer Luft oder anderer Gasgemische in ihre Bestandteile, bei dem gekühlte Luft dem in der durchweg beheizten Rektifikationskolonne herabrieselnden flüssigen Stickstoff entgegengeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der als Heizmittel dienende gasförmige Stickstoff unter staffelförmigem Drucke in verschiebenen Höhen in die Kolonne eingeleitet wird, wobei der Druck des Stickstoffes in den verschiedenen Teilen der Kolonne gerade so groß bemessen wird, daß bei der dort herrschenden Temperatur Verflüssigung des Stickstoffes eintritt.

2. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einer an sich bekannten Kolonne mit übereinander angeordneten Böden, die mit Durchbohrungen und Überlaufröhren versehen sind, gekennzeichnet durch zwei oder mehrere für die Einführung des reinen gasförmigen, unter verschiedenen Drucken verflüssigten Stickstoffes bestimmte und mit Regelungsventilen versehene Rohrschlangen, die von verschiedenen Höhen in der Kolonne ausgehen, sich parallel im Innern der Kolonne bis zum Gipfel erstrecken und in die Flüssigkeiten, welche auf jeder Platte zurückgehalten werden, eintauchen.

Deutscher Kälte-Verein.

Vorsitzender: J. O. Knoke, Direktor. Adr.: Charlottenburg, Grolmannstr. 12.

Schriftführer: A. Kaufmann, Oberingenieur Adr.: Berlin NW 23, Brückenallee 11.

Schatzmeister: E. Brandt, Direktor. Adr.: Berlin NW 5, Rathenower-Str. 53.

Arbeitsabteilung I: Für wissenschaftliche Arbeiten. Obmann: Prof. Dr.-Ing. **R. Plank,** Danzig.

Arbeitsabteilung II: Für Bau und Lieferung von Maschinen, Apparaten. Obmann: Ober-Ing. **Heinr. Meckel,** Berlin-Pankow.

Arbeitsabteilung III: Für Anwendung von künstlicher Kälte und Natureis. Obmann: Direktor **A. Lucas,** Leipzig A.

Berliner Kälte-Verein.

Bezirksverein des Deutschen Kälte-Vereins.

Bericht
über die Monatsversammlung des Berliner Kälte-Vereins am 23. November 1920

im Restaurant Franke, Berlin, Brückenallee 20.

1. Der Bericht über die letzte Sitzung vom 27. Oktober 1920 wurde vorgelesen und genehmigt.

2. Vortrag des Herrn Dr.-Ing. M. Krause: »Der Einheitskühlwagen der Vereinigten Staaten.«

Der sehr interessante Vortrag, der im vorliegenden Heft abgedruckt ist, rief eine lebhafte Besprechung hervor. Da augenblicklich auch in Deutschland der Frage des Baues von Kühlwagen nähergetreten werden soll, wurde angeregt, die in Betracht kommende Stelle darauf hinzuweisen, daß hierbei die Mitarbeit des Deutschen Kältevereins zweckmäßig sei.

3. Der Termin für die nächste Versammlung wurde auf den 14. Dezember 1920 festgelegt und Herr Kaufmann machte darauf aufmerksam, daß er sowohl, als auch Herr Dr.-Ing. M. Krause aus dem Vorstand satzungsgemäß ausscheide und somit zur Neuwahl des Vorstandes in der nächsten Sitzung geschritten werden müsse.

Herr Oberingenieur Hoffmann stellte die Frage zur Diskussion, ob und wie die Keller der stillgelegten Brauereien zur Lagerung von Kühlgütern nutzbar gemacht werden können. Hierzu wurde ausgeführt, daß in Berlin genügend Kühlraumgrundfläche vorhanden sei. Es wurde dann darauf hingewiesen, daß ev. die oberirdisch gelegenen Keller bei Bedarf wohl für einige Kühlgüter nutzbar gemacht werden können, dies aber bei den unterirdisch gelegenen nicht angängig sei, da außer den Isolierungsarbeiten und der Änderung der Art der Kühlung, auch noch umfangreiche Umbauten erforderlich sind, welche Kosten unter den heutigen Verhältnissen so erheblich sein würden, daß sich dies nicht rentieren würde.

Der Schriftführer: **H. Meckel.**

Die in Heft 11 wiedergegebene »Anleitung für das Wiedereinfüllen des in einer Kühlmaschine befindlichen Ammoniaks in Flaschen« ist von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen ausgearbeitet worden.

Erneuerung des Bezugs der Zeitschrift.

Um eine ungestörte Zustellung der Zeitschrift zu Beginn des nächsten Jahres sicherzustellen, ist es für alle Bezieher erforderlich, die Bestellung für den nächsten Jahrgang umgehend aufzugeben.

Für diejenigen Bezieher der Zeitschrift, die bisher unmittelbar beim Verlag der Zeitschrift bestellt und bezahlt haben, empfiehlt es sich, den Abonnementsbetrag noch im Laufe dieses Monats mit Postscheck auf das Konto München 4412, (Schweiz: Postscheckrechnung VIII 8134) einzuzahlen, und die Bestellung auf der Zahlkarte anzumerken; zu diesem Zweck gehen Zahlkarten diesen Beziehern gleichzeitig durch die Post zu.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr.-Ing. Martin Krause, Berlin NW 23, Klopstockstr. 9.

Engineering

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY
FEB 14 1921

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE KÄLTE-INDUSTRIE

ZUGLEICH 11. JAHRGANG DER

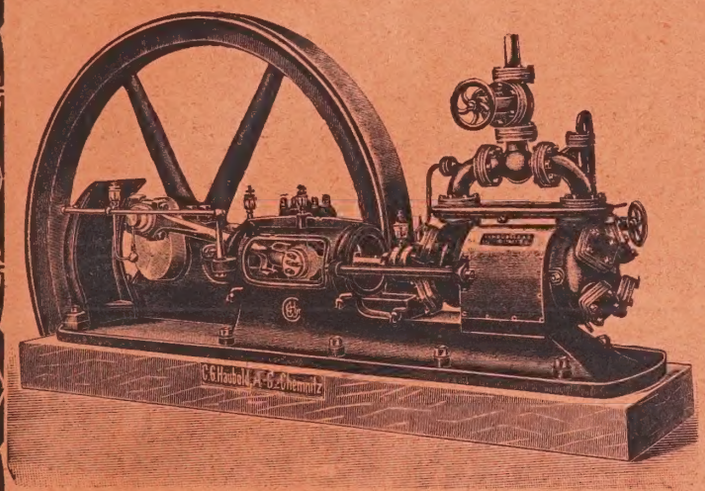
ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN KÄLTE VEREINS

HERAUSGEBER DR. ING. MARTIN KRAUSE BERLIN NW. 23 KLOPSTOCKSTR. 9.

VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN NW. 2 U. BERLIN W. 10.

27. Jahrgang | Dezember 1920 | 12. Heft

Haubold Kühl- und Eiserzeugungs-Anlagen

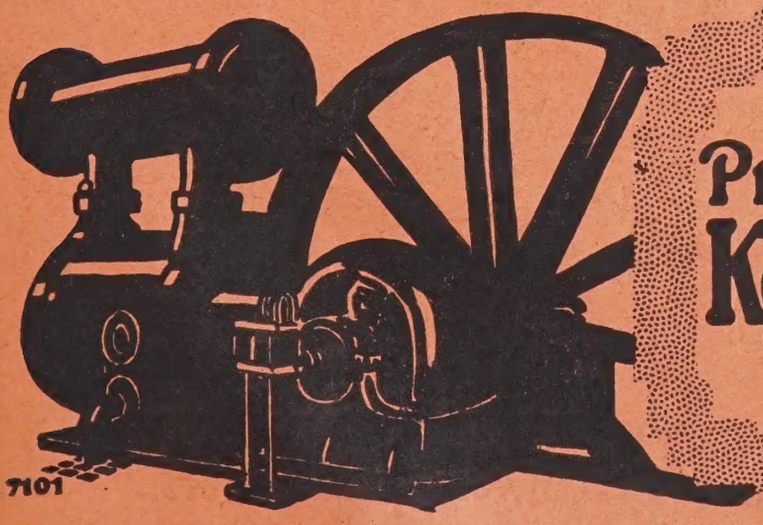


nach dem **Ammoniak-** und **Kohlensäure-** Kompressions-**System**

C. G. Haubold A.-G.

Maschinenfabrik, **Chemnitz**

DEMAG



Pressluft-Anlagen Kompressoren

7101

DUISBURG

KÄLTEMASCHINEN

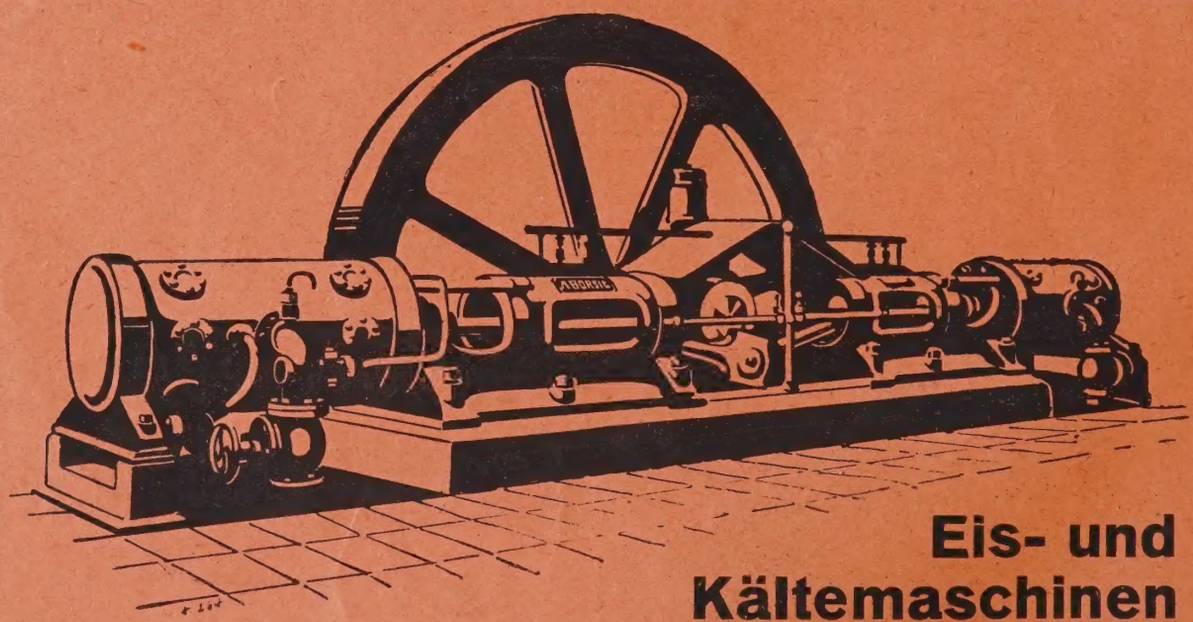
[KOHLENSÄURE- UND AMMONIAK-KOMPRESSIONS-SYSTEM]

Zur Kühlung
von Lebensmitteln aller
Art. Für chemische Fabriken usw.
Kühlhausbau. Kühlanlagen für Transportschiffe.
Bestbewährte Ausführung, höchste Betriebssicherheit, geringster Raum- und Kraftbedarf. Garantie für solide Bauart und Leistung. — Kostenanschläge und Ingenieur-Besuche bereitwilligst (44)

L. A. RIEDINGER, AUGSBURG

MASCHINEN- UND BRONZEWARENFABRIK + AKTIEN-GES.

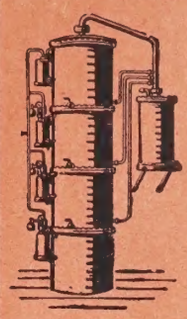
A. BORSIG · BERLIN-TEGEL



Eis- und Kältemaschinen

Ammoniak-, Kohlensäure- und Schwefligsäure-System

Nauton
rot, weiß, schwarz.
—
Frigidon
—
Eiszellen-Farbe.



Gustav Christ & Co.
Gegr. 1885 **Berlin-Weißensee** Gegr. 1885
Apparatebauanstalt :: Kupferschmiede
Gefrierwasser-Anlagen
Destillation :: Entlüftung (29)
Mehrstufige „Säulenapparate"
Kleinster Dampf- u. Kühlwasserverbrauch. Bequemste Reinigung

Verlag R. Oldenbourg München und Berlin

Soeben erschien:

Das Trocknen u. die Trockner

Anleitungen zu Entwurf, Beschaffung und Betrieb von Trocknereien für alle Zweige der mechanischen und chemischen Industrie, für gewerbliche und für landwirtschaftliche Untersuchungen

von **Ingenieur OTTO MARR**

Dritte Auflage. Neu bearbeitet von **Karl Reyscher**

Mit 283 Abbildungen. Preis geheftet M. 60.—, gebunden M. 65.—

Aus dem Inhalt:

I. Theorie des Trocknens: Die Wärme. — Erzeugung der Wärme. — Wärmeübertragung und Fortleitung. — Das Trockengut. — Die verschiedenen Trockenverfahren. — Ausnutzung von Abwärme. — Meß- und Regelungsinstrumente.

II. Die Ausführung der Trockner: Trockner für landwirtschaftliche Produkte. — Trockner für Futtermittel aus Fabrikationsrückständen. — Herstellung von Dungstoffen. — Trockner für Baumaterialien u. dgl. — Trockner für Brennstoffe. — Produkte verschiedener Art. — Trockner für chemische und verwandte Industriezweige. — Trockner für Nahrungs- und Genußmittel usw.

Aus der Besprechung der zweiten Auflage.

Auch in der Brauerei nimmt die Trockenkunde nicht nur bei der Verwertung von Abfallprodukten, sondern auch beim Trocknen von Gerste einen immer breiteren Raum ein. Rationelle Arbeit auch hier bei der eigentümlichen Lagerung der Verhältnisse, welche die Trocknungsanlage nur zeitweise beansprucht, zu schaffen, wird eine Aufgabe sein, mit der sich Konstrukteure in der nächsten Zeit befassen werden. Für diese und für die Besitzer von Trockenanlagen ist das vorliegende Buch von großem Wert.
Zeitschrift für das gesamte Brauwesen.

Es gibt kein anderes Buch, das die Theorie des Trocknens so klar und vorzüglich behandelt, wie das von Marr.
Trocknung und Verwertung.

Das Buch ist das einzige in deutscher Sprache erschienene, das außer den Grundlagen für die Berechnung der Trockenvorrichtungen auch deren Konstruktion, Ausbildung und ihren Betrieb in den verschiedenen Gebieten der Industrie und Landwirtschaft behandelt . . . . .
Das Buch zeichnet sich ebenso durch die Reichhaltigkeit und Gediegenheit seines Inhaltes aus, wie durch die leichtfaßliche Weise der Darstellung.
Gesundheits-Ingenieur.

Geschichte Kunst und Kultur

Ein Verzeichnis preiswerter, gut ausgestatteter Bücher.

*

Kostenlos durch den Verlag

R. Oldenbourg, München NW 2

Leitfaden zur Einführung in das gesamte

Versicherungswesen

von

Dr. Heinrich von Haag

Präsident a. D. der Bayerischen Versicherungskammer

1919 Preis geheftet M. 5.—

Das Buch führt in sämtliche Zweige des Versicherungswesens ein. Es ist für den Versicherungsnehmer ein unentbehrlicher Ratgeber beim Abschluß von Versicherungen.

R. Oldenbourg in München und Berlin

Korksteinplatten u. Torfsteinplatten

D. R. P. a. zur Isolierung von Eis- u. Kühlräumen

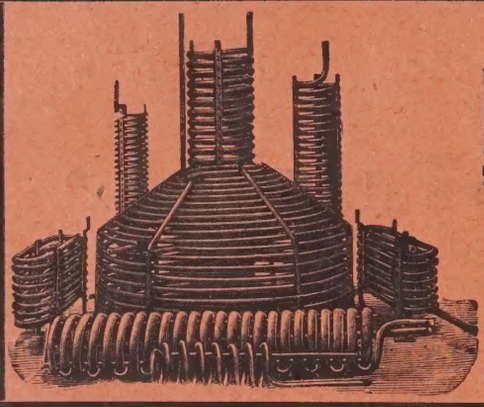
Korksteinschalen

zur Isolierung von Kälte- und Dampfleitungen, Kieselgur-Isoliermasse, Isolierschnur u. gebrannte Kieselgurschalen zur Isolierung von Dampfleitungen, auch mit überhitztem Dampf, Heizleitungen, Warmwasserbehältern u. dergl.

liefert und führt fix und fertig durch langjährig geübte Isoliermonteure aus

Richard Stumpf, Leipzig-Plagwitz

Fernsprecher: 40725. **Telegr.-Adr.: Stumpf-Leipzig-Plagwitz.**



Schmiedeeiserne

Rohrschlangen u. Spiralen

in jeder möglichen Form u. Größe
in bester Ausführung,
kürzeste Lieferzeiten.

Johannes Haag, A.-G., Augsburg.

Wasserstoff (Verflüß Gas).

Wer liefert flüssigen Wasserstoff in größeren Quanten?

Arthur B. Proskauer,
Apotheker und Chemiker,
Breslau XIII. (78)

Elektromotoren.

Dreh- und Gleichstrom ½—1,9 PS. sowie defekte größere kauft (153)
Heinr. Kessel, Berlin 15.

Wichtig für Kühlhäuser und Eisfabriken!

Inertol D. R. P.

ist ein seit vielen Jahren bewährter wasserabstoßender Schutzanstrich für Eisenteile und Maschinen.

Inertol-Anstriche schützen gegen Säuredämpfe, Ammoniak, salzhaltige Wässer, Dünste und dergl.

Inertol ist schwarz, streichfertig und wird kalt ohne Grundierung verarbeitet; es bildet eine **glänzende, elastische Schutzhaut, die nicht abspringt.**

Gutachten und Referenzen zur Verfügung!

Prospekte, Proben u. Gebrauchsanweisung durch:
Inertolfabrik Paul Lechler, Stuttgart.

Alleinverkauf für Großberlin:

Alfred Groth & Co., Berlin W. 35,

Schöneberger Ufer 23. (77)

Maschinenfabrik Germania

vorm. J. S. Schwalbe & Sohn
CHEMNITZ

Eis- und Kühlmaschinen

für alle Kältezwecke in bestbewährter Ausführung bis zu den größten Abmessungen.

Kleinkühlmaschinen

für Gasthäuser, Krankenhäuser, Fleischereien, Lebensmittelhandlungen, Konditoreien, Kaffeehäuser usw.

Dampfkraftanlagen
Dampfkessel ~ Überhitzer
Vorwärmer.

Luftförderanlagen
für Kohlen, Asche, Körner usw.

Unterwindfeuerungen
zum Verheizen minderwertiger Brennstoffe.

Für den Anzeigenteil verantwortlich: Julius Sassenhoff in München. — Druck von R. Oldenbourg in München.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111812563